N 1x

18/f

Q.a 4193

Incomplet

1 titre, 12 ff. ; def. 338 ff.
avec 5 planches

Bibliothèque de l'Art ancien
60 rue de Lille (7e arr.)
3 Auguste 29

ŒUVRES

DE

M. FRANKLIN.

TOME PREMIER.

OEUVRES

DE

M. FRANKLIN.

Dessiné et Gravé *par F N. Martinet*

Il a ravi le feu des Cieux
Il fait fleurir les arts en des Climats sauvages
L'Amérique le place à la tête des Sages
La Grèce l'auroit mis au nombre de ses Dieux

48-92

ŒUVRES
DE
M. FRANKLIN,
DOCTEUR ÈS LOIX,

Membre de l'Académie Royale des Sciences de Paris, des Sociétés Royales de Londres & de Gottingue, des Sociétés Philosophiques d'Edimbourg & de Rotterdam, Président de la Société Philosophique de Philadelphie, & Résident à la Cour de la Grande Bretagne pour plusieurs Colonies Britanniques Américaines.

TRADUITES DE L'ANGLOIS SUR LA QUATRIEME ÉDITION.

Par M. Barbeu Dubourg.

AVEC DES ADDITIONS NOUVELLES

Et des Figures en Taille douce.

TOME PREMIER.

A Paris,

Chez { Quillau l'aîné, Libraire, rue Christine, au Magasin Littéraire;
Esprit, Libraire de Mgr. le Duc de Chartres, au Palais Royal.
Et l'Auteur, rue de la Bucherie, aux Ecoles de Médecine.

M. DCC. LXXIII.

Avec Approbation & Permission du Roi.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

PRÉFACE
DU TRADUCTEUR.

AU milieu des Sauvages de l'Amérique il s'éleva preſque ſubitement, ſur la fin du ſiecle dernier, une Ville dont l'enceinte n'eſt pas encore circonſcrite, & qui ne ceſſe de s'étendre de jour en jour ſuivant les alignemens qui lui furent premiérement tracés.

Son nom eſt Philadelphie, & l'amour fraternel eſt ſon unique loi fondamentale; ſes portes ſont toujours ouvertes à tout le monde; & quoique ſon Fondateur en ait formellement exclus deux ſortes d'hommes, l'athée & le fainéant, il ſemble que cette excluſion même n'ait été que comminatoire; car s'il exiſtoit un athée dans le reſte de l'univers, il ſe convertiroit en entrant dans une ville où tout eſt ſi bien; & s'il y naiſſoit un pareſſeux, ayant inceſſamment ſous les yeux trois aimables ſœurs, la richeſſe, la ſcience & la vertu, qui ſont les filles du travail, il prendroit bientôt de l'amour pour elles, & tâcheroit de les obtenir de leur pere.

Les Trembleurs (ou Quakers) perſécutés en Angleterre, s'étant réfugiés en Amérique ſous la conduite de Guillaume Pen, y fonderent cette colonie. C'étoient des hommes d'une trempe fort ſinguliere. L'eſpece d'enthouſiaſme, qu'un nommé Fox leur avoit communiqué, n'avoit pour objet que les vertus morales, ſans aucun dogme métaphyſique. Ils s'excitoient au tremblement pour conſulter le Seigneur ſur tout ce qu'ils vouloient entreprendre; & après avoir médité ſur leurs devoirs dans le plus profond recueillement, prenant leurs lumieres naturelles pour des révélations extraordinaires, ils ſe croyoient tous autant de prophetes & de propheteſſes. Ainſi Pen crut que le ciel lui avoit inſpiré d'acheter & de payer de deux côtés (du Roi d'Angleterre, & des Sauvages) le terrein déſert où il vouloit bâtir ſa Ville, afin que ſon établiſſement fût béni de Dieu & des hommes. Ces Trembleurs, depuis quelques années, ont beaucoup rabattu de leur enthouſiaſme, mais ils ont précieuſement conſervé leurs maximes & leurs uſages; chacun préſente lui-même ſon propre hommage à la Divinité; les femmes mêmes ſont admiſes à prêcher parmi les hommes; tous ſont réputés Prêtres & Prêtreſſes; tous s'appellent freres & ſœurs, & ſe traitent conſtamment comme tels.

Un Légiſlateur honnête homme, dit le Préſident de

Monteſquieu, (Eſprit des Loix, livre 4, chapitre 6,) *a formé un peuple où la probité paroît auſſi naturelle que la bravoure chez les Spartiates. M. Pen eſt un véritable Lycurgue.* Monteſquieu étoit fait pour donner le ton à ſon ſiecle : les ſavans Auteurs de l'Encyclopédie répétent mot pour mot dans leur grand dictionnaire cette inſoutenable comparaiſon de Lycurgue à Pen ; encore ſemble t-il qu'ils ayent cru faire beaucoup d'honneur à ce dernier.

Lycurgue mêlant l'eſprit de larcin avec l'eſprit de juſtice, le plus dur eſclavage avec l'extrême liberté, les ſentimens les plus atroces avec la plus grande modération, donna de la ſtabilité à ſa ville. Voilà le portrait que Monteſquieu nous trace de Lycurgue, au même chapitre, du même livre. Mais ſi Sparte s'eſt paſſablement ſoutenue pendant 600 ans, n'eſt-ce donc que pour avoir permis le larcin aux jeunes hommes, & diſpenſé les jeunes filles de la pudeur convenable à leur ſexe, ou pour avoir traité les citoyens avec dureté & les eſclaves avec inhumanité ? La Chine ſe ſoutient à merveille depuis plus de 4000 ans, ſans avoir recours à des moyens ſi étranges. Quelle comparaiſon donc entre les deux hommes que l'on veut mettre en parallele ! Lycurgue a formé un peuple deſtructeur, & qui ne pouvoit manquer d'être bientôt détruit. Pen a formé un peuple pacifique, qui croît, qui multiplie,

& qui ne peut que ſe faire conſtamment aimer. Il eſt aiſé de voir, & important de faire remarquer d'où vient une ſi prodigieuſe différence entre eux. Lycurgue ne faiſoit aucune attention à l'ordre naturel, il ſemble qu'il n'en ait pas même ſoupçonné l'exiſtence ; & Pen eſt de tous les Légiſlateurs, anciens & modernes, celui qui l'a le mieux connu, & qui s'y eſt le plus exactement conformé.

Mais, dit Monteſquieu, *quoique l'un ait eu la paix pour objet, comme l'autre a eu la guerre, ils ſe reſſemblent dans la voie ſinguliere où ils ont mis leurs peuples, dans l'aſcendant qu'ils ont eu ſur des hommes libres, dans les préjugés qu'ils ont vaincus, dans les paſſions qu'ils ont ſoumiſes.* Voilà bien de l'eſprit prodigué pour tirer de loin quelques légers rapports entre deux hommes ſi différemment extraordinaires. Il eût été plus ſûr de juger des arbres par leurs fruits. Sous les loix de Lycurgue, les Spartiates étoient aſſujettis à mille privations, jamais leur ville n'accrut ſa population, & elle ne produiſit en 600 ans ni un ſavant, ni un artiſte diſtingué. Sous les loix de Pen, les Penſylvains jouiſſent de toutes les douceurs de la vie, leur nombre eſt centuplé en moins d'un ſiecle, tous les beaux arts ſont en honneur à Philadelphie, & le peuple de tous les ordres y joint le goût le plus vif pour les ſciences à la plus grande ſimplicité des mœurs.

En 1746, époque mémorable dans l'hiſtoire de la Phyſique par la fameuſe expérience de Leyde, feu M. Collinſon, de la Société royale de Londres, envoya en préſent à ſes bons amis de Philadelphie, un tube électrique, avec des inſtructions ſur la maniere de s'en ſervir, ne doutant pas qu'ils n'en fiſſent un très-bon uſage. Ce tube, qui fut heureuſement remis à M. Franklin, l'occupa tout entier pendant quelques mois, après quoi il crut devoir rendre compte à M. Collinſon de ſes expériences & de ſes réflexions ſur cette matiere.

Quoique ſes Lettres ne fuſſent pas originairement deſtinées à voir le jour, elles furent bientôt publiées en Anglois & traduites en François. Elles parurent auſſi neuves & auſſi intéreſſantes à Paris & à Londres qu'en Penſylvanie, & commencerent à faire connoître à l'Europe ce Philoſophe Américain qui, du premier vol, déployant ſes ailes ſans effort, s'étoit élevé à une hauteur dont nos plus célebres Phyſiciens demeurerent tout étonnés.

La réputation de M. Franklin s'eſt toujours ſoutenue, toujours accrue depuis. Sans compoſer aucun traité en forme, ſon génie s'eſt exercé ſucceſſivement ſur quantité de ſujets divers; & à meſure que l'occaſion s'en eſt préſentée, il a fait part de ſes découvertes à ſes amis dans des Lettres familieres, où il

leur propoſe du ton le plus modeſte les idées les plus lumineuſes.

Ces divers morceaux, après avoir été imprimés & réimprimés ſéparément, ont été réunis en un Volume *in*-4°. publié à Londres, où l'on en prépare encore actuellement une édition nouvelle. Mon attachement pour l'Auteur m'en a fait entreprendre la traduction, & ſon amitié pour moi l'a engagé à tirer de ſon portefeuille quelques morceaux qui n'avoient point encore paru, pour en enrichir l'édition Françoiſe. Puiſſé-je me flatter que le Public ne trouvera pas trop diſcordantes quelques petites réflexions que j'ai pris la liberté d'y inſérer, tantôt au commencement, & tantôt à la fin de divers articles.

Ce qui me fait eſpérer que l'on aura quelqu'indulgence pour moi, c'eſt qu'on verra que les petites lettres, que j'ai eu occaſion d'écrire à M. Franklin pendant le cours de cette édition, m'ont attiré des réponſes qui ne le cedent au reſte de l'ouvrage ni pour l'agrément, ni pour l'utilité.

Dans l'édition Angloiſe, les différentes matieres ſont mêlées enſemble preſque ſans ordre; & le volume de celle-ci étant groſſi de plus d'un tiers, cette eſpece de confuſion en auroit été d'autant plus déſagréable. J'ai donc cru devoir préſenter ſéparément tout ce qui a rap-

port à l'Electricité; & ranger le reſte enſuite, non ſeulement par ordre de matieres, mais encore, autant qu'il m'a été poſſible, dans l'ordre des dates. Ces deux Parties s'étant trouvées à peu près égales, & ayant très-peu de rapport entre elles, les amis de l'Auteur & les miens m'ont conſeillé de les partager en deux Tomes, que diverſes perſonnes aimeront mieux avoir ſéparément, & que les autres pourront faire relier en un ſeul volume.

On a placé tout au commencement le portrait de l'Auteur, & à la fin de chaque Tome les figures relatives aux objets qui y ſont traités.

UNE choſe qui paroîtra preſqu'incroyable, quoique très vraie, c'eſt que M. Franklin, toujours occupé d'une multitude d'affaires graves, tant publiques que particulieres, n'a jamais fait de la Phyſique que ſon délaſſement; connoiſſant auſſi peu les heures perdues, que beaucoup de gens ici ne connoiſſent l'emploi du tems. Né avec un eſprit ſolide, & élevé au milieu des *Quakers*, il a ſu n'en point prendre les ſingularités, mais où auroit-il pris des goûts frivoles? Dévoué ſans relâche au ſervice de ſa Patrie, il a été conſtamment chéri & révéré de ſes Concitoyens, l'ame de leurs conſeils au-dedans, & chargé de leurs intérêts au-dehors; préſent, abſent, il a toujours rempli leurs

vœux, & réciproquement il a toujours ſû leur inſpirer tout ce qu'il a voulu pour leur bien commun. Les ſciences utiles ont fait à Philadelphie, ſous ſon influençe, des progrès d'une rapidité preſque ſans exemple; & la Société Philoſophique qui s'y eſt formée, à laquelle toutes les Colonies voiſines ont pris part, & qui l'a choiſi pour Préſident, a donné dès la fin de ſa ſeconde année un volume de Mémoires, où l'on voit avec admiration un ſi parfait accord du ſavoir le plus éminent avec la vertu la plus pure, qu'on trouveroit difficilement dans l'ancien monde quelque choſe de comparable à ce début du monde nouveau.

HISTOIRE

HISTOIRE
SUCCINCTE
DE L'ÉLECTRICITÉ.

» L'ÉLECTRICITÉ étant la matiere ſur laquelle » M. Franklin s'eſt le plus exercé, il ne paroît pas hors » de propos d'en donner une légere idée à ceux de nos » Lecteurs qui n'ont pas été à portée de la connoître » par eux-mêmes, & pour cet effet d'en tracer ici une » hiſtoire ſuccincte.

» Ηλεκτρον en Grec, *Electrum* en Latin eſt le nom de » l'*Ambre*, & ſpécialement de l'ambre jaune, ou » ſuccin.

» Thalès de Milet, l'un des ſept Sages de la Grece, » qui vivoit ſur la fin du ſecond ſiecle de Rome, eſt le » premier que l'on ſache qui obſerva un effet ſingulier » de l'ambre, qui, étant frotté, attire les brins de paille » qui ſe trouvent à ſa portée.

» Pline (au livre 37, chapitre 3, de ſon *Hiſtoire* » *Naturelle*) dit que l'ambre a cette propriété, qu'é- » tant échauffé & frotté entre les doigts, il attire la » paille, les feuilles ſeches, &c. de même que l'aimant » attire le fer.

» On a reconnu par la ſuite, mais on ne ſauroit dire » en quel tems, que le jayet, qui eſt une eſpece de

» bitume, auſſi-bien que l'ambre, avoit auſſi cette » même propriété d'attirer les pailles & corps légers, » étant frotté.

» On a reconnu ſucceſſivement dans la cire d'Eſpa- » gne, & dans quelques autres corps (comme le ſou- » fre, la réſine, le verre, les pierres précieuſes) cette » même qualité que l'on a conſéquemment appellée » vertu électrique; & on appelle corps électriques tous » ceux en qui on a trouvé cette vertu.

» GILBERT, Médecin Anglois, qui vivoit vers le » commencement du ſiecle dernier, eſt celui qui, par » une ſuite d'expériences qu'il fit le premier ſur ce » ſujet, a le plus étendu cette liſte des corps électri- » ques, auſſi bien que celle des corps que l'ambre » peut attirer, tels que ſont tous les corps fort légers, » les pailles, les plumes, les métaux en limaille, ou en » feuille, les terres en pouſſiere, & même les li- » queurs. Il obſerva auſſi, & détermina aſſez bien les » diverſes circonſtances propres à fortifier, à dimi- » nuer, ou à empêcher l'effet de l'électricité.

» Quelques années après, Otto de Guerike, » Phyſicien Allemand, imagina de prendre une » boule de ſoufre, groſſe comme la tête d'un enfant, » & de la faire tourner rapidement ſur ſon axe avec » une manivelle, tandis que quelqu'un tenoit la main » deſſus. Par ce moyen, il découvrit, 1°. que la boule » attiroit d'abord une plume (ou autre corps léger) » & la repouſſoit enſuite; 2°. que la plume ainſi re- » pouſſée étoit devenue elle-même électrique, & at- » tiroit à ſon tour des corps légers; 3°. que cette

» plume, ayant ainſi touché d'autres corps, pouvoit » être attirée de nouveau par la boule de ſoufre; 4°. » que la vertu électrique de cette boule pouvoit être » tranſmiſe par le moyen d'un fil, au moins juſqu'à la » diſtance d'une aulne; 5°. que ſa boule de ſoufre » frottée répandoit de la lumiere dans l'obſcurité. 6°. » qu'en tenant l'axe de ſa boule à la main, il pouvoit » promener une plume par toute la chambre, ſans » qu'elle s'appliquât à la boule; 7°. que la boule de » ſoufre conſervoit pendant pluſieurs heures la vertu » qu'elle avoit acquiſe par le frottement durant ſa » rotation.

» Peu après, Robert Boyle reconnut que la vertu » électrique, excitée par le frottement à l'air, ne ſe » perd pas dans le vuide de la machine pneumatique.

» D'un autre côté, Hauksbée fit des expériences » ſur l'électricité avec un tube de verre, au moyen » duquel il découvrit que non-ſeulement ce tube frotté » donne de la lumiere dans l'obſcurité, mais que » l'étincelle qui en ſort eſt accompagnée d'un bruit ap- » prochant du pétillement d'une feuille verte jettée au » feu. Il répéta les mêmes expériences avec un globe » creux de verre, tournant ſur ſon axe au moyen d'une » roue & d'une corde. Enfin il obſerva que, ſans avoir » beſoin d'aucun frottement, de la réſine fondue, & » qui commence à ſe refroidir, attire des feuilles de » cuivre à la diſtance d'un ou deux pouces.

» Peu de tems après, Grey reconnut que la vertu » électrique ſe communiquoit du tube de verre à un » bouchon de liége, & pouvoit ſe communiquer

» pareillement à divers autres corps. Il découvrit » qu'elle pouvoit ſe tranſmettre à la diſtance de 700 » pieds au moins. Il découvrit que cette expérience, » qui lui avoit réuſſi au moyen d'une ficelle tendue » horiſontalement, lorſqu'elle étoit ſoutenue à quelque » diſtance de terre par des fils de ſoie, manquoit ab- » ſolument lorſque cette ficelle étoit ſoutenue par des » fils d'archal : obſervation dont on a tiré un bon parti » depuis. Enfin il trouva moyen de communiquer une » très-forte électricité à tout le corps d'un enfant, en » approchant de lui à pluſieurs repriſes le tube de » verre frotté, après avoir préalablement ſuſpendu » cet enfant horiſontalement ſur des cordons de crin, » ou après l'avoir fait monter ſur des pains de réſine » de deux pouces au moins de diametre, un ſous cha- » cun de ſes pieds.

» Dufay établit ſur quantité d'expériences la diſ- » tinction des corps électriques & non électriques, » appellant corps électriques ceux qui, comme l'am- » bre, acquerent la vertu électrique par le ſeul moyen » du frottement, & appellant corps non électriques, » ceux qui n'ont point cette propriété de l'ambre d'ac- » quérir une faculté attractive par le frottement, quoi- » que cette vertu puiſſe leur être communiquée par » d'autres corps; dans cette ſeconde claſſe ſont princi- » palement les métaux & les animaux. Il remarqua » entre les corps électriques une différence aſſez ſen- » ſible pour lui faire croire qu'il pouvoit diſtinguer » deux eſpeces d'électricité, l'une qu'il appelloit élec- » tricité vitrée, & l'autre électricité réſineuſe. Ayant

» répété ſur lui-même l'expérience que Grey avoit faite » ſur un enfant, une étincelle qu'on tira de lui, tandis » qu'il étoit électriſé, ſuſpendu ſur des cordons de » ſoie, lui cauſa de la douleur, comme d'une légere » piquure ; la perſonne qui avoit tiré de lui cette » étincelle reſſentit la même douleur, on entendit un » pétillement, & on apperçut l'étincelle, même en » plein jour; d'où il conclut que la matiere de l'élec- » tricité eſt un véritable feu.

» Quelques Phyſiciens Allemands ayant fait quan- » tité de nouvelles expériences avec le globe de verre » d'Hauksbée, qu'ils faiſoient tourner avec une roue, à » peu près comme la meule des coutelliers, vinrent à » bout d'enflammer, par le moyen de l'électricité, de » l'eſprit-de-vin préalablement un peu échauffé. Ludolf » enflamma de l'éther à froid.

» ENFIN en 1746, M. Cuneus, à Leyde, répétant » chez lui les expériences qu'il avoit vu faire à M. » Muſchembroek, fit une découverte auſſi impor- » tante qu'imprévue, qu'on appelle l'expérience de » Leyde, de Cuneus, ou de Muſchembroek. Ayant » ſuſpendu horiſontalement ſur des cordons de ſoie » une verge de fer, ou un canon de fuſil, dont un des » bouts touche preſque le globe de verre de la machi- » ne électrique, & à l'autre bout duquel pend un fil » d'archal; & faiſant tourner la roue pour électriſer » cette verge de fer, ou ce canon de fuſil, auquel on » a donné le nom de premier conducteur; on tient » d'une main une boule de verre à moitié pleine d'eau, » dans laquelle plonge le fil d'archal. Alors ſi avec

» l'autre main on eſſaye de tirer une étincelle, ſoit du
» premier conducteur, ſoit du fil d'archal, on reſſent
» ſubitement une commotion très forte dans tout le
» corps, mais ſpécialement dans les deux bras, &
» dans la partie ſupérieure de la poitrine. Le coup eſt
» d'autant plus fort que le globe eſt plus gros & mieux
» frotté, que le premier conducteur eſt plus grand,
» & que la bouteille a plus de capacité. Cette expé-
» rience a été répétée de toutes parts avec différentes
» circonſtances, dont pluſieurs, loin d'y nuire, en
» ont de plus en plus aſſuré le ſuccès. On en a ſurtout
» ſimplifié l'appareil.

» On a élevé le premier conducteur beaucoup plus
» que le globe, & on a établi une communication
» entr'eux, au moyen d'une bande de métal, ou d'un
» fil de fer, ou d'une petite chaîne, qui deſcend du
» premier conducteur ſur l'équateur du globe. Après
» avoir rempli d'eau la bouteille, on la bouche avec
» un liége traverſé d'un fil d'archal, dont un bout
» plonge dans l'eau de la bouteille, & l'autre s'éleve
» au-deſſus du bouchon, & eſt courbé en chochet,
» afin de pouvoir par ſon moyen ſuſpendre la bouteille
» au premier conducteur, ou l'en détacher à volonté.
» Lorſqu'on a électriſé la bouteille de Leyde, en l'ac-
» crochant ainſi au premier conducteur, ou en l'y fai-
» ſant communiquer de quelque maniere que ce ſoit
» par l'entremiſe du fil d'archal, on dit qu'elle eſt char-
» gée, & réciproquement on dit qu'elle eſt déchargée
» lorſqu'on lui a fait produire tout ſon effet, en la te-
» nant d'une main, & touchant de l'autre à ſon crochet.

» On a trouvé depuis que cette bouteille peut être » transportée fort loin avec sa charge ; & qu'elle peut » également être gardée pendant plusieurs jours, à » peu près au même état, pourvu qu'elle soit déposée » dans un lieu sec sur un corps électrique.

» On a découvert que si, au lieu d'une seule per- » sonne, on forme un grand cercle, ou une chaîne » de plusieurs qui se tiennent par la main, & dont » le premier tienne la bouteille, le dernier venant à » toucher le fil d'archal, tous sentiront au même ins- » tant la commotion dans les bras & dans la poitrine. » Cette expérience a été faite par M. le Monier, le » Médecin, sur 240 personnes à la fois, à Versailles, » en présence du Roi. Le même effet arrive lorsque » ces personnes, au lieu de se tenir ensemble par la » main, se communiquent par des conducteurs de » métal, soit en lames, soit en fils interposés.

» M. le Monier a encore éprouvé que la propaga- » tion de l'électricité se fait dans un instant imperce- » tible à la distance de deux lieues.

» Mais nous ne pousserons pas cet abrégé histori- » que plus loin, M. Franklin n'ayant pû même » être informé de ces dernieres expériences faites en » Europe dans le tems qu'il travailloit en Amérique » à celles que l'on va voir, pour l'intelligence des- » quelles le peu que nous avons dit semble suffisant.

» Il étoit réservé à M. Franklin d'analyser la bou- » teille électrique, de déduire de cette analyse une » infinité de conséquences aussi brillantes qu'inatten-

» dues, de les enchaîner les unes aux autres, & d'an-
» nexer dans cette merveilleuse chaîne l'électricité cé-
» leste avec l'électricité terrestre, au point qu'il semble
» enfin avoir mis celle là à notre portée, comme celle-
» ci, & presque entiérement à notre disposition.

TABLE

DE CE QUI EST CONTENU DANS LA PREMIERE PARTIE.

N. B. *On a marqué d'un aſtériſque* (*) *ce qui n'eſt point dans l'Edition de Londres, de* 1769.

* PRÉFACE du Traducteur. Page j

* Hiſtoire ſuccincte de l'Electricité. ix

Extrait de la premiere Lettre de Benjamin Franklin, Ecuyer, à Pierre Collinſon, Ecuyer, de la Société Royale de Londres. De Philadelphie, le 28 Mars 1747. 1

Lettre ſeconde à P. Collinſon, à Londres. Effet ſingulier des pointes. Electricité poſitive & négative. Araignée artificielle. Machine électrique ſimplifiée. De Philadelphie, le 11 Juillet 1747. 3

Lettre troiſieme au même (P. Collinſon). Réflexions ſur les merveilles de la bouteille de Leyde (ou de Muſchembroeck). Etat différent de ſes deux ſurfaces. Expériences qui le démontrent. Premier Septembre 1747. 12

Expériences qui confirment ce qui vient d'être avancé. 16

Lettre quatrieme au même (P. Collinſon). Suite des expériences & des obſervations ſur l'Electricité. Analyſe de la bouteille de Leyde. Batterie électrique. Tableau magique de M. Kinnerſley. Tournebroche électrique. Carillon électrique. Idée d'une fête électrique. Premier Septembre 1748. 21

Lettre cinquieme au même (P. Collinſon). Contenant des obſervations & des ſuppoſitions qui tendent à former une hypotheſe pour expliquer les différens phénomenes des coups de tonnerre (& les aurores boréales, &c). 38

Suite adreſſée au même. De Philadelphie le 24 Juillet 1750. 51

Opinions & conjectures ſur les propriétés & les effets de la matiere électrique, déduites des expériences & obſervations faites à Philadelphie en 1749, (& notamment ſur les moyens de préſerver de la foudre les édifices & les navires, &c). Poiſſon d'or. Réfutation des prétendus effluves médicamenteux. 52

Autre expérience, qui prouve que la bouteille de Leyde ne contient pas, lorſqu'elle eſt chargée, plus de feu électrique qu'auparavant, ni moins lorſqu'elle eſt déchargée; que dans la décharge, le feu ne ſort point du fil d'archal & des côtés en même-tems, comme quelques-uns l'ont penſé; mais que les côtés reçoivent toujours ce qui eſt déchargé par le fil d'archal, ou une égale quantité; la ſurface extérieure étant toujours dans un état négatif d'électricité, tandis que la ſurface intérieure eſt dans un état poſitif. 81

Lettre ſeptieme au même (P. Collinſon). Preuve de l'accumulation du feu électrique dans le verre. Explication des effets du tonnerre ſur les bouſſoles. Inflammation de la poudre à canon par l'électricité. 17 Juillet 1750. 83

Lettre premiere de Benjamin Franklin, à M. Cadwalader Colden, Ecuyer, à la nouvelle York. La puiſſance électrique paroît illimitée. De Philadelphie 1751. 88

Queſtions & Réponſes, auxquelles on a renvoyé dans la Lettre précédente. Corps *électriques* & *non-électriques*, ſeroient mieux appellés *non-conducteurs* & *conducteurs*. Effets de l'air dans les expériences électriques. Expérience tendante à découvrir un plus grand nombre de propriétés du fluide électrique. 90

Lettre premiere de M. E. Kinnerſley, à M. Franklin, à Philadelphie. Nouvelles expériences électriques. Corollaires déduits de ces expériences. Différence de l'électricité d'un globe de verre & de celle d'un globe de ſoufre. Difficulté à déterminer laquelle eſt poſitive & laquelle eſt négative. De Boſton, le 3 Février 1752. 95

Lettre premiere de B. Franklin, à M. E. Kinnerſley, à Boſton. De Philadelphie le 2 Mars 1752. 98

Lettre deuxieme de B. Franklin, à M. E. Kinnerſley, à Boſton. Il eſt probable que le globe de verre électriſe poſitivement, & le globe de ſoufre négativement. Idée d'un globe de cuir, à l'uſage d'un Electricien ambulant. De Philadelphie, le 16 Mars 1752. 99

* Lettre de M. l'Abbé Mazéas, dattée de Saint Germain, le 20 Mai 1752. Expériences de M. Franklin répétées devant le Roi. Annonce de l'expérience de Marly-la-Ville 103

* Extrait d'un Mémoire de M. Dalibard, lû à l'Académie Royale des Sciences, le 13 Mai 1752. Compte rendu de l'expérience de Marly-la-Ville. 105

Lettre de M. Watſon, de la Société Royale de Londres, à la Société Royale, au ſujet des expériences électriques faites en Angleterre ſur les nuages orageux. Lue dans une Aſſemblée, en Décembre 1752. 111

Lettre huitieme à M. P. Collinſon. Cerf-volant électrique. De Philadelphie, le 19 Octobre 1752. 114

Lettre neuvieme au même (P. Collinſon). Rétractation d'une hypotheſe. Découverte de l'état ſouvent négatif & quelques fois poſitif de l'électricité des nuages. Nouvelles conjectures, & expériences à l'appui. Eclairciſſemens à deſirer ſur la direction de l'electricité. Queſtion ſur la groſſeur convenable aux verges deſtinées à dépouiller les nuages. Réponſes. Expériences & inductions plauſibles. De Philadelphie, Septembre 1753. 126

Lettre dixieme au même (P. Collinſon). Nouvelles Obſervations. De Philadelphie, le 8 Avril 1754. 131

Expériences électriques, avec un eſſai d'explication de leurs différens phénomenes, & quelques obſervations ſur les nuages orageux, pour confirmer de plus en plus les obſervations de M. Franklin ſur l'état électrique, poſitif & négatif des nuages. Par Jean Canton, M. A. & de la Société Royale. 6 Décembre 1753. 133

Appendix. 141

Expériences électriques, pour ſervir de ſuite à celles de M. Canton, en date du 6 Décembre 1753, avec des explications, par M. Franklin. De Philadelphie, le 14 Mars 1755. 143

Extrait d'une Lettre de Benj. Franklin, à M. Dalibard, à Paris. Effets du tonnerre ſur l'Egliſe de Newbury dans la Nouvelle Angleterre. Remarques à ce ſujet. De Philadelphie, le 29 Juin 1555. 149

Lettre onzieme à P. Collinſon, à Londres. De Philadelphie, le 23 Novembre 1753. 153

Extrait d'une Lettre de M. Baudoin, à M. Franklin, au ſujet de la ſource des éclairs, de leur direction en zigzag, des vapeurs qui s'élevent de la mer, &c. De Boſton, le 21 Décembre 1751. 154

Lettre de B. Franklin, à M. J. Baudoin, à Boſton. En réponſe à celle dont l'extrait précéde. Moyen de charger plus facilement le globe. De Philadelphie, 24 Janvier 1752. 161

Léttre deuxieme de J. Baudoin, Ecuyer, à B. Franklin. Effets du tonnerre ſur la bouſſole du Capitaine Waddel; & ſur l'Egliſe Hollandoiſe de la Nouvelle York. De Boſton, le 2 Mars 1752. 166

Lettre deuxieme de B. Franklin, à M. Cadwalader Colden, Ecuyer, à la nouvelle York. Rétractation d'une propoſition. Conjectures ſur la lumiere. Herbe propre à guérir le cancer. De Philadelphie, le 23 Avril 1752. 170
Propoſition d'une expérience tendante à meſurer le tems employé par une étincelle électrique pour parcourir un eſpace déterminé. Par James Alexander, Ecuyer, à la nouvelle York. 176
Réponſe à la Propoſition précédente. Par B. Franklin. 179
Lettre de B. Franklin, au Docteur Lining, à Charles-Town, dans la Caroline Méridionale. Verres de différentes qualités. Conjecture ſur les pores du verre, abandonnée. Conducteurs. Comment l'Auteur a imaginé les expériences pour tirer la foudre. Comment les nuages peuvent devenir électriques. Comment on eſt abattu par l'Electricité. Réfléxions ſur l'eſprit d'invention. De Philadelphie, le 18 Mars 1755. 181
Lettre premiere au Chevalier Jean Pringle, D. M. & D. L. S. R. Paralytiques électriſés avec peu de ſuccès. (Craven-Street) 21 Décembre 1757. 191
* Réflexions du Traducteur. 193
Lettre de B. Franklin, au Docteur Heberden, à Londres. Expériences ſur l'électricité de la Tourmaline. (Craven-Street) 7 Juin 1759. 196
* Avertiſſement. 199
Lettre deuxieme de M. Kinnerſley, à M. Franklin. Expériences ſur le verre chauffé. Sur l'électricité de l'atmoſphere à différentes hauteurs. Courſe de chevaux électriques. Thermometre électrique. Dans quels cas l'Electricité produit de la chaleur. Fil d'archal alongé par l'Electricité. Bon effet d'une verge ſur la maiſon de M. Weſt. De Philadelphie, le 12 Mars 1761. 201
Lettre troiſieme de B. Franklin, à M. Kinnerſley, à Philadelphie. En réponſe à la précédente. Combien de tems on peut conſerver la bouteille de Leyde chargée. Le verre chauffé devient perméable au fluide électrique. Attraction & répulſion électriques. Exploſion de l'eau raréfiée par l'Electricité. De Londres, le 20 Février 1762. 214
Extrait d'une Lettre reçue de la Caroline, contenant la relation (dont il eſt fait mention dans la Lettre précédente), des effets de la foudre ſur deux des verges, telles qu'on en met communément dans ce pays-là aux maiſons pour les garantir du tonnerre. de Charles-Town, I

premier Novembre 1760. 233
Extrait de Lettre. Compte rendu par M. W. Maine, des effets de la foudre ſur ſa verge électrique. A Indian-Land, dans la Caroline Méridionale, 28 Août 1760. 235
Remarques à ce ſujet. 237
Lettre de B. Franklin, à M * * *. Expérience ſur l'ambre en poudre. Samedi, 3 Juillet 1762. 243
Lettre du Profeſſeur Winthrop, à B. Franklin. Nouvelle obſervation ſur l'électricité de l'atmoſphere. De Cambridge (Nouvelle Angleterre) 29 Septembre 1762. 245
Lettre de M. Alexandre Small, à B. Franklin. Sur le trait de foudre qui frappa l'Egliſe de S. Bride, à Londres. 246
Lettre premiere à M. Pierre Franklin, à Newport, dans la Nouvelle Angleterre. Sur les Magaſins à poudre. 247
Lettre à M * * * *, ſur le tonnerre & ſur la méthode que l'on employe communément aujourd'hui en Amérique, pour garantir les hommes & les bâtimens de ſes effets déſaſtreux. De Paris, Septembre 1767. 250
Extrait d'une Lettre de John Winthrop, Profeſſeur de Philoſophie Naturelle, à Cambridge, dans la Nouvelle Angleterre, à M. Franklin. 6 Janvier 1768. 256
Extrait de la Réponſe de B. Franklin à cette Lettre. Sur la force des préjugés. Ibid.
* Extrait d'une Lettre de M. de Thoury, Pere de l'Oratoire, & de l'Académie de Caën. Paralytiques guéris par l'Electricité. A Caën, 5 Janvier 1773. 263
* Lettre de B. Franklin, à M. Thomas Ronayne, Ecuyer, à Corke, en Irlande. Sur l'électricité des brouillards en Irlande. De Londres, le 20 Avril 1766. 265
* Inſtructions ſur les moyens de s'aſſurer ſi la force qui donne le choc à ceux qui touchent, ſoit l'aiguille de Surinam, ſoit la torpille, eſt électrique, ou non. Par B. Franklin. 269
* Addition du 12 Août 1772. 270
* Deſcription d'un appareil portatif inventé par feu M. Canton, pour démontrer facilement les principes fondamentaux de M. Franklin ſur l'Electricité. 272
* Extrait d'une Lettre de M. Franklin, à ſon Traducteur. Sur les rap-

ports du Magnétiſme & de l'Electricité. De Londres, le 10 Mars 1773. 277
* Lettre de M. Franklin, au Major Dawſon, Ingénieur. Sur les moyens de garantir du tonnerre les magaſins à poudre de Purfléet. Craven-Street, 29 Mai 1772. 280
* Rapport du Comité de la Société Royale de Londres, aux Préſident & Conſeil de cette Société. Au ſujet des mêmes magaſins à poudre. 283
* Expériences, Obſervations & faits conſtans; qui démontrent l'utilité des longues verges pointues pour préſerver les bâtimens d'être endommagés par des coups de tonnerre. Par B. Franklin. 27 Août 1772. 289
* Maiſon d'épreuve du petit tonnerre. Par M. Lind. 302
* Electrometre de M. Henley. 305
* Electronome de M. Lane. 306
* Explication de l'appareil de M. Nairne, pour exciter à volonté l'Electricité poſitive & négative. 307
* Lettre du Traducteur à M. Franklin, ſur le choix des verres pour l'expérience de Leyde. A Paris, 25 Mars 1773. 309
* Lettre de M. Franklin, en réponſe à la précédente. Londres, premier Juin 1773. 312
* Lettre du Traducteur, à M. Franklin. Sur un Paratonnerre. A Paris, premier Avril 1773. 314
* Extrait de la Réponſe de M. Franklin, à la Lettre précédente. 321
* Lettre du Traducteur à M. Franklin. Sur la poſſibilité de ſauver quelques perſonnes frappées de la foudre. Paris, 15 Avril 1773. 322
* Lettre de M. Franklin, en réponſe à la précédente. 327
* Lettre du Traducteur, à M. Franklin. Sur l'attendriſſement des viandes par l'électricité. A Paris premier Mai 1773. 330
* Lettre de M. Franklin, en réponſe à la précédente. 332
* Lettre du Traducteur, à M. de Lor. Parallele des Théories de Franklin & de Nollet. 335

Fin de la Table de la Premiere Partie.

FAUTES A CORRIGER

Dans la Premiere Partie.

PAGE premiere, dans le Titre, 1768, *lisez* 1747.
Page 5, ligne 5, électriſé, *lisez* électriſée.
P. 18, l. 14, *effacez* de plus.
—— ligne 20, *effacez* de moins.
P. 24, l. 25, vîte, *lisez* tôt.
P. 30, l. 17, excédant les bords de la planche, *lisez* laiſſant entre deux un intervalle.
P. 31, l. 3, quinze, *lisez* cent.
P. 36, l. 4, *effacez* des deux côtés en même-tems.
P. 58, l. 16, on, *lisez* ou.
P. 68, l. 9, angle, *ajoutez* aigu, qu'elle ne peut décharger à la pointe de l'angle.
P. 78, l. 20, ſur, *lisez* ſous.
P. 83, titre, VI, *lisez* VII.
P. 84, note, l. 4, de broſſe, *lisez* d'étoile.
P. 85, l. 31, artiſicielle, *lisez* artificielle.
P. 86, l. 29, baſſin, *lisez* couſſin.
P. 101, l. 7, du verre, *lisez* de verre.
—— ligne 11, du, *lisez* de.
P. 102, l. 7, l'électrité, *lisez* l'électricité.
P. 118, l. 22, tout, *lisez* preſque tout.
P. 134, l. 28, d'étain, *lisez* de fer blanc.
P. 143, titre, eplications ; *lisez* explications.
P. 144, l. 8, cordons, *lisez* filets.
—— ligne 12, en tirer, *lisez* lui donner.
—— ligne 22, en tirer, *lisez* lui donner.
P. 146. l. 9, ils perdent, *lisez* vous leur enlevez.
P. 150 dern. A, *lisez* près de.
P. 157, l. 22, mettrez la machine pneumatique par deſſus, *lisez* le mettrez ſur la machine pneumatique.
P. 186, l. 9, avoir beaucoup enlevé à un nuage voiſin, *lisez* chaſſer d'un nuage voiſin une bonne partie.
—— ligne 12, avoir donné occaſion à des nuages voiſins d'en tirer une quantité ſurabondante, & en paſſant à côté d'eux, les, *lisez* donner occaſion à un nuage voiſin d'en enlever à d'autres une quantité ſurabondante, & en paſſant à côté de lui, le.

——ligne 25, que fix, *liſez* que les fix.
P. 189, l. 2. de la nouveauté à, *liſez* ou la nouveauté de.
P. 192, l. 26, grand, *liſez* grands.
P. 296, l. 4, Pl. 2, *ajoutez* fig. 1.
—— ligne 7, l'on en faſſe une boëte à air, *liſez* l'air n'y puiſſe paſſer.
——ligne 14, y eſt placée, *liſez* l'enſerre.
——ligne 22, une petite boëte, *liſez* un petit trou.
P. 207, l. 21, qui la repouſſe, *liſez* en le repouſſant.
P. 212, l. 28, p. *liſez* Pl.
P. 214, titre, Lettre, *ajoutez* III.
P. 215, l. 27, ſe, *effacez* la virgule.
P. 230, l. 14, qu'il, *liſez* qui.
P. 235, l. 11, rectangle, *liſez* équilatéral.
P. 268, l. 5, côté, *ajoutez* juſqu'à le rendre.
P. 279, au haut 276, *liſez* 279.
P. 280, l. 17, entablement, *liſez* chaperon.
——ligne 18, corniche, *liſez* faîtiere.
——ligne 20 entablement, *liſez* chaperon.
P. 296, l. 29, delà, *ajoutez* à.
P. 298, l. 26, tonnerte, *liſez* tonnerre.
P. 299, l. 22. p. *liſez* pieds.
P. 300, l. 25, moins fréquentes, *liſez* plus fréquentes.
P. 305, l. 4, (A, *liſez* A, (.
P. 317, l. 8, 4°. *liſez* 3°.
P. 324, l. 31, ſuſperficiellement, *liſez* ſuperficiellement.
P. 325, l. 19, vertebes, *liſez* vertebres.

ŒUVRES

ŒUVRES

DE

M. FRANKLIN.

EXTRAIT

DE LA PREMIERE LETTRE

DE BENJAMIN FRANKLIN, *Ecuyer*, *à* PIERRE COLLINSON, *Ecuyer*, *de la Société Royale de Londres.*

De Philadelphie, le 28 Mars 1768.

MONSIEUR,

LE préſent que vous avez eu la bonté de nous faire d'un Tube électrique, avec des inſtructions ſur ſon uſage, a engagé pluſieurs d'entre nous à faire des expériences électriques, dans

lesquelles nous avons observé quelques phénomenes particuliers qui nous ont paru nouveaux C'est pourquoi je vous en ferai part dans ma prochaine Lettre, quoique peut-être ne se trouveront-ils pas nouveaux pour vous, puisque parmi tant de Savans qui s'appliquent journellement à ces expériences dans votre hémisphere, il est à présumer qu'il sera arrivé à quelqu'un de faire les mêmes observations. Quant à moi je ne m'étois jamais occupé d'aucune étude qui eût autant absorbé toute mon attention & tout mon tems que celle ci; car soit pour tenter toutes les expériences que j'imaginois lorsque j'étois seul, soit pour les répéter à mes amis & à tous les gens de ma connoissance, que la nouveauté de la chose m'attiroit continuellement en foule pour les voir, je n'ai pas eu depuis quelques mois le moindre loisir pour aucune autre chose.

Je suis, &c. B. FRANKLIN.

LETTRE II.

A P. COLLINSON, A LONDRES.

Effet ſingulier des Pointes. Electricité poſitive & négative. Araignée artificielle. Machine Electrique ſimplifiée.

De Philadelphie, le 11 Juillet 1747.

MONSIEUR,

JE vous ai annoncé dans ma derniere Lettre qu'en ſuivant nos recherches électriques, nous avions obſervé quelques phénomenes ſinguliers que nous avons regardés comme nouveaux ; & je me ſuis engagé à vous en rendre compte, quoique j'appréhende qu'ils n'ayent pas pour vous le mérite de la nouveauté ; tant de perſonnes ayant travaillé en Europe ſur les Expériences Electriques, que quelqu'un ſe ſera probablement rencontré avec nous ſur les mêmes Obſervations.

Le premier de ces phénomenes eſt l'étonnant effet des corps pointus, tant pour tirer que pour pouſſer le feu électrique. Par exemple :

Placez un boulet de fer de 3 ou 4 pouces de diametre ſur l'orifice d'une bouteille de verre bien nette & bien ſeche. Avec un fil de ſoie attaché au plafond préciſément au-deſſus de l'orifice de la bouteille, ſuſpendez une petite boule de liége environ de la groſſeur d'une balle de mouſquet : que le fil ſoit de longueur convenable, pour que la boule de liége vienne s'arrêter à côté du boulet ; électriſez le boulet, & le liége ſera repouſſé à la diſtance de 4 ou 5 pouces, plus ou moins, ſuivant la quantité d'Electricité. Dans cet état, ſi vous préſentez au boulet

la pointe d'un poinçon long, mince & afilé, à 6 ou 8 pouces de diſtance, la répulſion eſt détruite ſur le champ, & le liége vole vers le boulet: pour qu'un corps émouſſé produiſe le même effet, il faut qu'il ſoit approché à un pouce de diſtance, & qu'il tire une étincelle.

Voici ce qui prouve que le feu électrique eſt tiré par la pointe. Si vous ôtez de ſon manche le gros bout du poinçon, & que vous l'attachiez à un bâton de cire à cacheter, vous aurez beau préſenter le poinçon à la même diſtance, ou l'approcher encore de plus près, le même effet n'en réſultera point; mais gliſſez le doigt juſqu'à ce que vous touchiez la tête du poinçon, le liége volera auſſitôt vers le boulet. — Si vous préſentez cette pointe dans l'obſcurité, vous y verrez paroître quelquefois à un pied & plus de diſtance, une lumiere ſemblable à un feu follet, ou à un ver luiſant. Moins la pointe eſt aiguë, plus il faut l'approcher pour voir la lumiere; & à quelque diſtance que vous apperceviez la lumiere vous pouvez tirer le feu électrique, & détruire la répulſion. — Si une boule de liége, ainſi ſuſpendue, eſt repouſſée par le tube, & qu'on lui préſente tout-à-coup une pointe, même à une diſtance conſidérable, on ſera étonné de voir avec quelle rapidité le liége revole vers le tube. Des pointes de bois feroient à peu près le même effet que celles de fer, pourvu que le bois ne fût pas ſec; car un bois parfaitement ſec n'eſt pas plus conducteur d'Electricité que la cire à cacheter.

Pour montrer que les pointes ſont auſſi propres à lancer (*) qu'à tirer le feu électrique, couchez une longue aiguille pointue ſur le boulet, & vous ne pourrez aſſez électriſer le boulet pour lui faire repouſſer la boule de liége (**); ou bien faites tenir

(*) Celui qui me fit connoître le premier ce pouvoir des pointes pour lancer le feu électrique, ce fut mon ingénieux ami feu M. Thomas Hopkinſon, dont la mémoire me ſera toujours chere.

(**) Telle eſt l'expérience de M. Hopkinſon, qui la fit dans l'attente

à l'extrêmité d'un canon de fuſil ſuſpendu, ou d'une verge de fer, une aiguille qui pointe en avant comme une eſpece de petite bayonnette, & tant qu'elle y reſtera, le canon de fuſil, ou la verge ne ſauroit, malgré l'application conſtante du tube à l'autre extrêmité, être électriſé au point de donner une étincelle; parce que le feu s'échappe continuellement à la ſourdine par la pointe. Dans l'obſcurité vous pouvez lui voir produire le même phénomene que dans le cas dont nous venons de parler.

La répulſion entre la balle de liége & le boulet eſt pareillement détruite; 1°. en faſſant deſſus du ſable fin (ce qui détruit l'Electricité par dégrés); 2°. en ſoufflant deſſus; 3°. en y faiſant élever de la fumée de bois brûlé (*); 4°. par la lumiere d'une chandelle, quand même la chandelle ſeroit à un pied de diſtance (par ces derniers moyens la répulſion eſt détruite ſubitement).... la lumiere d'un charbon de bois allumé & la lueur d'un fer rouge produiſent le même effet, mais non pas à une ſi grande diſtance. La fumée que rend de la réſine ſeche jettée ſur un fer rouge, ne détruit pas la répulſion; mais elle eſt attirée & par la balle de liége, & par le boulet, formant autour de l'un & de l'autre des atmoſpheres proportionnées, qui ſont agréables à

---

de tirer plus & de plus fortes étincelles de la pointe, comme d'une ſorte de foyer, & qui fut ſurpris de n'en tirer que de foibles, ou point du tout.

(*) Nous ſuppoſons que chaque particule de ſable, d'humidité, ou de fumée étant d'abord attirée & enſuite repouſſée, emporte avec elle une portion du feu électrique; mais que cette portion ſubſiſte toujours dans ces particules juſqu'à ce qu'elles la communiquent à quelqu'autre corps, & qu'elle n'eſt jamais détruite. Ainſi quand on jette de l'eau ſur du feu commun, nous n'imaginons pas que ce dernier élément ſoit détruit & anéanti, mais ſeulement qu'il eſt diſperſé; chaque particule d'eau emportant en vapeurs la portion de feu qu'elle a attirée, & qu'elle s'eſt attachée.

la vue, & assez semblables à quelques-unes des figures que l'on voit dans la Théorie de la Terre de Burnet, ou de Whiston.

N. B. Cette expérience doit être faite dans un cabinet où l'air soit fort tranquille ; sans quoi elle pourroit manquer.

La lumiere du soleil dardée avec force & longtems de suite par le moyen d'un miroir ardent, tant sur la boule de liége que sur le boulet, ne diminue aucunement la répulsion. Cette différence entre la lumiere du feu & la lumiere du soleil est une autre observation qui nous semble nouvelle & extraordinaire (*).

Il y avoit déjà quelque tems que nous pensions que le feu électrique n'étoit pas produit, mais rassemblé par le frottement, étant en effet un élément répandu partout, & attiré par d'autres matieres, spécialement par l'eau & par les métaux. Nous avions aussi découvert & démontré son affluence au globe électrique, aussi bien que son effluence, par le moyen des roues d'un petit moulin à vent, dont les ailes sont d'un gros papier placées obliquement, & tournant librement sur un axe de fil d'archal ; & aussi par de petites roues de moulin à eau. Je pourrois, si j'en avois le tems, vous remplir une feuille, de la disposition & de l'application de ces roues & des différens phénomenes qui en résultent (**).

D'une part, l'impossibilité de s'électriser soi-même, quoique

---

(*) Cette différence d'effets ne paroît pas devoir être attribuée à aucune différence dans les lumieres ; il est plus vraisemblable qu'elle est occasionnée tant par les particules émanées de la chandelle, qui étant d'abord attirées puis repoussées, emportent de la matiere électrique avec elles ; que par la raréfaction de l'air entre le charbon ardent ou le fer rouge, & le boulet électrisé, le fluide électrique ayant plus de facilité à traverser cet air rarefié.

(**) C'est mon digne & ingénieux ami, M. Philippe Syng, qui a fait le premier ces expériences des roues, & qui me les a communiquées ; mais nous avons découvert depuis (en 1750) qu'il ne falloit pas attri-

placé ſur un gâteau de cire, en frottant le tube, & d'en tirer le feu; & d'autre part, la maniere d'y réuſſir, en approchant le tube d'une perſonne, ou d'une choſe placée ſur le plancher, &c. s'étoient également préſentées à nous quelques mois avant d'avoir lû l'ingénieux Ouvrage (*Sequel*) de M. Watſon, elles font même partie de ces choſes nouvelles que je me propoſois de vous communiquer. — Ainſi il ne s'agit maintenant que de rapporter certaines particularités qui ne ſe trouvent pas dans cet Ouvrage, avec nos raiſonnemens ſur cela, quoiqu'il fût peut-être plus à propos de vous en épargner l'importunité.

I. Une perſonne étant ſur un gâteau de cire, & frottant le tube, une autre perſonne auſſi ſur un gâteau de cire & tirant le feu, toutes les deux, pourvu qu'elles ne ſoient pas aſſez près pour ſe toucher l'une l'autre, paroîtront électriſées à une troiſieme perſonne étant ſur le plancher; c'eſt-à-dire, que celle-ci appercevra une étincelle en approchant ſon doigt de chacune des deux premieres.

II. Mais ſi celles qui ſont ſur la cire ſe touchent l'une l'autre pendant qu'on frotte le tube, aucune des deux ne paroîtra électriſée.

III. Si elles ſe touchent l'une l'autre après que l'on aura frotté le tube & tiré le feu, comme ci-devant, il y aura une plus forte étincelle entr'elles, qu'elle ne l'étoit entre l'une d'elles & la perſonne qui eſt ſur le plancher.

IV. Après cette forte étincelle, on ne découvrira dans l'une ni dans l'autre aucune trace d'Electricité.

Voici de quelle maniere nous tâchons de rendre raiſon de ces phénomenes. Nous ſuppoſons, comme ci-deſſus, que le feu électrique eſt un élément commun, dont chacune des trois

---

buer le mouvement de ces roues à une prétendue affluence ou effluence de fluide électrique, mais à diverſes circonſtances d'attraction & de répulſion.

perſonnes ſuſdites a une portion égale avant le commencement de l'opération avec le tube : la perſonne A qui eſt ſur un gâteau de cire, & qui frotte le tube, raſſemble le feu électrique de ſon corps dans le verre, & ſa communication avec le magaſin commun étant interceptée par la cire, ſon corps ne recouvre pas d'abord ce qui lui en manque ; B, qui eſt pareillement ſur la cire, étendant la jointure de ſon doigt près du tube, reçoit le feu que le verre avoit ramaſſé de A ; & ſa communication avec le magaſin commun étant auſſi interceptée, il conſerve de ſurplus la quantité qui lui a été communiquée. — A & B, paroiſſent électriſés à C, qui eſt ſur le plancher ; car celui-ci ayant ſeulement la moyenne quantité du feu électrique, reçoit une étincelle à l'approche de B, qui en a *de plus*, & il en donne à A, qui en a *de moins*. Si A & B s'approchent juſqu'à ſe toucher l'un l'autre, l'étincelle eſt plus forte, parce que la différence entre eux eſt plus grande. Après cet attouchement il n'y aura plus d'étincelles entre l'un des deux & C, parce que le feu électrique eſt réduit dans tous les trois à l'uniformité primitive. S'ils ſe touchent pendant qu'on électriſe, l'égalité n'eſt jamais détruite, le feu ne faiſant que circuler.

De-là quelques termes nouveaux ſe ſont introduits parmi nous. Nous diſons que B (ou tout autre corps dans les mêmes circonſtances) eſt électriſé *poſitivement*, & A *négativement* ; ou plutôt B, eſt électriſé *plus* & A l'eſt *moins*, & tous les jours dans nos expériences nous électriſons les corps en *plus*, ou en *moins*, ſuivant que nous le jugeons à propos. — Pour électriſer en plus ou en moins, il faut ſeulement ſavoir que les parties du tube ou du globe qui ſont frottées, attirent dans l'inſtant du frottement le feu électrique, & l'enlevent par conſéquent à la choſe frottante. Les mêmes parties, auſſitôt que le frottement ceſſe, ſont diſpoſées à donner le feu qu'elles ont reçu à tout corps qui en a moins. Ainſi vous pouvez le faire circuler, comme

M. Watſon l'a enſeigné; vous pouvez auſſi l'accumuler ſur un corps, ou l'en ſouſtraire, ſelon que vous liez ce corps avec celui qui frotte ou avec celui qui reçoit, la communication avec le magaſin commun étant interrompue. Nous croyons que cet habile homme s'eſt trompé, lorſqu'il a imaginé (voyez ſon Ouvrage) que le feu électrique deſcend par le fil d'archal du lambris au canon du fuſil, de-là au globe, & électriſe ainſi la machine & l'homme qui tourne la roue, &c. Nous ſuppoſons au contraire qu'on l'a pouſſé & non pas tiré par le fil d'archal, & que la machine & l'homme, &c. ſont électriſés en moins; c'eſt-à-dire, qu'ils ont en eux moins de feu électrique que les choſes qui ſont dans l'état commun.

Comme le Vaiſſeau eſt ſur le point de faire voile, je ne puis vous rendre un compte auſſi détaillé de l'Electricité Américaine que je me l'étois propoſé; je me bornerai donc à quelques autres particularités. — Nous trouvons le plomb granulé meilleur que l'eau pour remplir la bouteille, parce qu'il eſt très-aiſément échauffé, & qu'il conſerve de la chaleur & de la ſéchereſſe dans un air humide. — Nous enflammons les liqueurs ſpiritueuſes avec le fil d'archal de la fiole. — Nous rallumons une chandelle qui vient d'être ſoufflée, en tirant une étincelle dans la fumée entre le fil d'archal & la mouchure. — Nous imitons les éclairs, en paſſant le fil d'archal dans l'obſcurité ſur un plat de porcelaine où il y a des fleurs d'or, ou en l'appliquant au cadre doré d'un miroir, &c. — Nous électriſons une perſonne plus de 20 fois de ſuite par l'attouchement du doigt au fil d'archal, de cette maniere. Placez quelqu'un ſur de la cire; mettez-lui à la main une bouteille électriſée, touchez du doigt le fil d'archal, touchez enſuite ſa main ou ſon viſage, il y paroîtra des étincelles à chaque fois (*). Voici comment nous

(*) Lorſqu'on tire une étincelle du fil d'archal, l'Electricité eſt

augmentons de beaucoup la force du baiſer électrique : placez A & B ſur un gâteau de cire (*), mettez à la main de l'un des deux la fiole électriſée, faites empoigner à l'autre le fil d'archal, il en ſortira une petite étincelle ; mais s'ils approchent leurs levres, ils ſeront frappés rudement. La même choſe arrive ſi deux autres hommes ou femmes, C & D, ſe tenant auſſi ſur de la cire, & joignant les mains avec A & B, viennent à ſe baiſer ou à ſe prendre les mains. — Nous ſuſpendons par un fil de ſoie une araignée artificielle faite d'un petit morceau de liége brûlé, avec les pattes de fil de lin, & leſtée d'un ou deux grains de plomb pour lui donner plus de poids. Sur la table où elle eſt ſuſpendue nous attachons un fil d'archal perpendiculairement à la hauteur du fil d'archal de la fiole & à la diſtance de deux ou trois pouces de l'araignée ; alors nous animons cette araignée en mettant la fiole à la même diſtance, mais de l'autre côté ; elle vole auſſitôt au fil d'archal de la fiole, bande ſes pattes en le touchant, s'élance de-là & revole au fil d'archal de la table, de-là encore au fil d'archal de la fiole, jouant avec ſes pattes contre l'un & l'autre d'une maniere tout-à-fait amuſante, & paroît parfaitement animée aux perſonnes qui ne ſont pas inſtruites. Elle continue ce mouvement une heure & plus dans un tems ſec. — Nous électriſons ſur le gâteau de cire dans l'obſcurité un livre entouré d'un double filet d'or ſur la couverture ; enſuite nous appliquons la jointure du doigt à la dorure : le feu paroît partout ſur l'or, comme un trait d'éclair, & nullement ſur le cuir, quand même on toucheroit le cuir au lieu de l'or. — Nous

---

diminuée au-dedans de la bouteille ; l'extérieur de la bouteille en tire donc de la perſonne qui la tient, & la laiſſe dans un état négatif. Alors ſi on lui touche la main ou le viſage, une quantité égale lui eſt rendue par celui qui la touche.

(*) Nous reconnûmes bientôt qu'il n'étoit beſoin d'y placer que l'un ou l'autre.

frottons nos tubes avec une peau de chamois, & nous obſervons de préſenter toujours le même côté au tube, & prenons bien garde de le ſalir en le maniant. Ainſi on le fait agir promptement & facilement ſans la moindre fatigue, ſurtout ſi on a ſoin de l'enfermer proprement dans un étui de carton doublé de flanelle dont la capacité réponde au volume du tube (*). J'entre dans ce détail, parce que les Ecrits des Européens ſur l'Electricité parlent ſouvent du frottement des tubes comme d'un exercice pénible & fatiguant. — Nos globes tournent ſur des axes de fer qui les traverſent ; à l'extrêmité de l'axe il y a une manivelle avec laquelle nous tournons le globe comme une meule ordinaire : ce que nous trouvons d'autant plus commode, que la machine occupe peu de place, eſt portative & peut être renfermée dans une boîte propre, lorſqu'on ne s'en ſert plus. Il eſt vrai que le globe ne tourne pas auſſi vîte que lorſqu'on y employe une grande roue ; mais nous croyons la vîteſſe peu importante, puiſque quelques tours ſuffiſent pour charger la fiole (**).

Je ſuis, &c. B. FRANKLIN.

(*) Nos tubes ſont faits ici de verre verd, longs de 27 à 30 pouces, & auſſi gros qu'on peut les empoigner.

(**) C'eſt M. Syng qui a inventé cette machine ſimple & de facile conſtruction.

LETTRE III.

Au même (P. COLLINSON).

Réflexions sur les merveilles de la Bouteille de Leyde (ou de Muschembroeck). Etat différent de ses deux surfaces. Expériences qui le démontrent.

Premier Septembre 1747.

MONSIEUR,

JE me sens un peu découragé de vous écrire davantage au sujet de l'Electricité, par la peine inévitable de copier de longues lettres, qui pourroient bien lorsqu'elles vous arrivent ne contenir plus rien de nouveau, ou d'intéressant pour vous, tant cette matiere fait de rapides progrès en Europe. Je ne puis cependant me dispenser de vous communiquer encore quelques observations sur la merveilleuse bouteille de M. Muschembroek.

1°. La bouteille étant électrisée, le feu électrique est accumulé à *sa surface* extérieure, & forme librement à l'entour une atmosphère électrique d'une étendue considérable, au lieu qu'il est resserré de toutes parts dans l'intérieur (*).

2°. En même tems que le fil d'archal & le sommet de la bouteille, &c. sont électrisés *positivement*, ou *plus*, le fond de la bouteille est électrisé *négativement*, ou *moins*, dans une exacte proportion; c'est-à-dire que telle que soit la quantité de feu électrique qu'on fait entrer au sommet, il en sort du fond (**) une

(*) Voyez cette opinion rectifiée ci-après. Lettre IV, §. 16 & 17.

(**) Ce qui est dit ici, & qui sera répété par la suite, du sommet &

égale quantité. Pour concevoir ceci, ſuppoſez que la quantité commune d'électricité dans chaque partie de la bouteille, avant le commencement de l'opération, ſoit égale à 20 ; ſuppoſez encore qu'à chaque coup du tube, ou à chaque tour du globe, on y fait entrer une quantité égale à 1 ; en ce cas, après le premier coup, la quantité contenue dans le fil d'archal & le haut de la bouteille ſera de 21, dans le fond elle ne ſera que de 19 : après le ſecond, la partie ſupérieure aura 22, l'inférieure 18 ; & ainſi de ſuite, tellement qu'après le 20e. coup, la partie ſupérieure aura une quantité de feu électrique égale à 40, celle de la partie inférieure ſera égale à zero, & l'opération finira là ; car il n'en peut plus être pouſſé dans la partie ſupérieure, lorſqu'il n'en peut plus être tiré de la partie inférieure. Si vous eſſayez d'en introduire davantage, ou il eſt rejetté par le fil d'archal, ou il s'échappe par les côtés de la bouteille, en la faiſant craquer fortement.

3°. L'équilibre ne ſauroit être rétabli par la communication intérieure, ou par le contact des parties, mais ſeulement par une communication formée au-dehors de la bouteille entre le haut & le bas, par le moyen de quelque corps non-électrique qui les touche, ou qui approche de très-près de tous les deux ; ſoit en même tems, auquel cas l'équilibre eſt rétabli avec une violence & une rapidité inexprimables ; ſoit alternativement, auquel cas l'équilibre eſt rétabli par degrés.

4°. Comme il ne peut plus être pouſſé de feu électrique au ſommet de la bouteille, lorſque tout celui du fond eſt épuiſé ; de même dans une bouteille non encore électriſée, on ne ſauroit en pouſſer dans le ſommet, lorſqu'il n'en peut ſortir du fond : ce qui arrive quand le fond eſt trop épais, ou quand la bou-

---

du fond de la bouteille, doit s'entendre des ſurfaces intérieure & extérieure, comme nous l'avons reconnu depuis (1748).

teille eſt placée ſur un corps originairement électrique. Et réciproquement lorſque la bouteille eſt électriſée, on ne peut tirer de ſon ſommet qu'une aſſez petite quantité de feu électrique, en touchant le fil d'archal, à moins qu'une quantité égale ne puiſſe en même tems être rendue au fond. Ainſi poſez une bouteille électriſée ſur un verre net, ou ſur de la cire ſéche, & vous aurez beau toucher le fil d'archal, vous n'en pourrez tirer d'étincelle. Poſez-la ſur un corps non-électrique, touchez le fil d'archal, & le feu en ſortira en très-peu de tems; mais il ſortira beaucoup plus vîte encore, ſi vous formez une communication directe, comme il a été dit ci deſſus.

Ainſi ces deux états d'Electricité, le *plus* & le *moins*, ſont merveilleuſement combinés & balancés dans cette bouteille miraculeuſe; leur diſpoſition, & la relation de l'un à l'autre ſurpaſſent mon intelligence. S'il étoit poſſible qu'une bouteille contint dans une de ſes parties une quantité d'air fortement comprimé, & dans l'autre un vide parfait, nous ſommes aſſurés que l'équilibre s'y rétabliroit dans l'inſtant. Mais ici nous avons une bouteille qui contient en même tems un *plein* de feu électrique, & un *vide* de ce même feu; & quoique le plein preſſe violemment pour ſe dilater, & que le vide affamé ſemble attirer avec une égale violence pour ſe remplir, l'équilibre ne peut cependant être rétabli entre eux, que par le moyen d'une communication extérieure.

5°. L'ébranlement des nerfs, ou pour mieux dire, la convulſion eſt occaſionnée par le paſſage ſubit du feu à travers le corps qui le tranſmet du haut au bas de la bouteille: le feu prend la voie la plus courte, comme M. Watſon l'a judicieuſement obſervé; mais il paroît par l'expérience, qu'afin qu'une perſonne reçoive le coup, la communication avec le plancher n'eſt pas néceſſaire. Car celui qui tient la bouteille d'une main, & qui touche de l'autre le fil d'archal, ſera également frappé,

quoique ſes ſouliers ſoient ſecs, ou même qu'il ſoit ſur un gâteau de cire, comme dans toute autre circonſtance. Quant à l'attouchement du fil d'archal (ou du canon du fuſil, car cela revient au même), le feu ne paſſe point du doigt qui touche au fil d'archal, comme on le ſuppoſe, mais du fil d'archal au doigt; de-là traverſant le corps, il paſſe à l'autre main, & ſucceſſivement au fond de la bouteille.

EXPÉRIENCES

Qui confirment ce qui vient d'être avancé.

Expérience Premiere.

Placez une fiole électrisée sur de la cire ; tenez à la main une petite boule de liege suspendue par un fil de soie bien séche : approchez-la du fil d'archal, elle sera d'abord attirée & ensuite repoussée. Lorsqu'elle est dans cet état de répulsion, baissez la main, afin que la boule se trouve vis-à-vis du fond de la bouteille ; elle sera promptement & fortement attirée, jusqu'à ce qu'elle ait communiqué son feu.

Si la bouteille avoit, comme le fil d'archal, une atmosphère électrique positive, le liége électrisé seroit également repoussé par l'une & par l'autre.

Expérience 2e.

Fig. 1e. D'un fil d'archal courbé (*a*) & attaché sur une table, faites pendre un fil de lin (*b*) à la distance d'un demi-pouce de la fiole (*c*) électrisée ; touchez avec le doigt le fil d'archal de la fiole à plusieurs repriſes, & à chaque attouchement vous verrez le fil de lin attiré dans l'instant par la bouteille (cette expérience réussira encore mieux avec un vinaigrier, ou tel autre vase bombé qu'on voudra). Dès que vous tirez du feu de la partie supérieure, en touchant le fil d'archal, la partie inférieure de la bouteille en attire une égale quantité par le fil.

Expérience 3e.

Fig. 2. Faites tenir un fil d'archal dans le plomb dont le bas de la bouteille est armé (*d*), de sorte qu'en faisant un coude pour

pour ſe relever perpendiculairement, l'anneau qui le termine ſe trouve de niveau avec le haut, ou l'anneau du fil d'archal qui entre dans le liége (*e*), & qu'il en ſoit à 3 ou 4 pouces de diſtance. Alors électriſez la bouteille, & poſez-la ſur de la cire. Si un morceau de liége ſuſpendu par un fil de ſoie (*f*) deſcend entre les deux fils d'archal, il jouera continuellement de l'un à l'autre juſqu'à ce que la bouteille ne ſoit plus électriſée : la raiſon en eſt qu'il tire & apporte le feu du haut au bas de la bouteille, juſqu'à ce que l'équilibre ſoit rétabli.

EXPÉRIENCE 4e.

FIG. 3. Placez une fiole électriſée ſur de la cire : prenez un fil d'archal (*g*) qui ait la forme d'un C ; de telle longueur qu'après lui avoir donné ſa courbure, on puiſſe faire toucher le fil d'archal de la bouteille par un de ſes bouts & le bas de la bouteille par l'autre. Attachez-en la partie convexe à un bâton de cire d'eſpagne (*h*) qui lui ſervira comme de manche : appliquez alors ſon bout d'en bas au fond de la bouteille, & approchez par degrés ſon bout d'en haut du fil d'archal qui eſt dans le liége. Vous y verrez les étincelles ſe ſuivre de près juſqu'à ce que l'équilibre ſoit rétabli. Faites toucher d'abord le haut en approchant l'autre extrêmité du fond, vous aurez un courant de feu continuel provenant du fil d'archal qui enfile la bouteille ; touchez le haut & le bas en même tems, & l'équilibre ſera incontinent rétabli, le fil d'archal courbé formant la communication.

EXPÉRIENCE 5e.

FIG. 4. Entourez une bouteille (*i*) d'une bande de plomb laminé, ou de papier, à quelque diſtance au-deſſus du fond : ſi de cette bande circulaire vous faites monter un fil d'archal juſqu'à ce qu'il touche le fil d'archal du bouchon de liége (*k*),

il n'eſt pas poſſible d'électriſer une bouteille diſpoſée de la ſorte : l'équilibre n'y eſt jamais détruit ; car tant que la communication entre les parties ſupérieure & inférieure de la bouteille eſt entretenue par le fil d'archal du dehors, le feu ne fait que circuler, & ce qui ſort du bas eſt conſtamment remplacé par le haut ; de-là vient qu'on ne ſauroit électriſer une bouteille qui eſt ſale ou humide en dehors, ſi cette humidité monte juſqu'au liége, ou au fil d'archal.

EXPÉRIENCE 6e.

Placez un homme ſur un gâteau de cire, & donnez lui à toucher le fil d'archal de la fiole électriſée que vous tiendrez à la main, demeurant debout ſur le plancher. A chaque fois qu'il le touchera, il ſera électriſé de *plus* en *plus*, & quiconque ſera ſur le plancher pourra tirer de lui une étincelle. Le feu, dans cette expérience, paſſe du fil d'archal dans ſon corps, & paſſe en même tems de votre main dans la partie inférieure de la bouteille.

EXPÉRIENCE 7e.

Donnez-lui à tenir la fiole électriſée, & touchez le fil d'archal ; à chaque fois que vous le toucherez il ſera électriſé de *moins* en *moins*, & pourra tirer une étincelle de quiconque ſera ſur le plancher. Ici le feu paſſe du fil d'archal à vous, & de lui au fond de la bouteille.

EXPÉRIENCE 8e.

Couchez deux livres ſur deux verres dos à dos, à la diſtance de deux ou trois pouces ; mettez ſur l'un la fiole électriſée, & touchez le fil d'archal, ce livre ſera électriſé *négativement* : le feu électrique étant tiré par le fond de la bouteille. Otez la bouteille, & la tenez à la main, touchez l'autre livre avec le

fil d'archal, celui ci ſera électriſé *poſitivement ;* le feu paſſant du fil d'archal dans le livre, & votre main en refourniſſant en même tems à la bouteille : une petite boule de liége ſuſpendue à un fil de ſoie jouera entre ces deux livres juſqu'à ce que l'équilibre ſoit rétabli.

EXPÉRIENCE 9e.

Lorſqu'un corps eſt électriſé *poſitivement*, il repouſſe une plume, ou une petite boule électriſée ; lorſqu'il eſt électriſé *négativement*, ou qu'il eſt dans l'état commun, il les attire, mais plus fortement lorſqu'il eſt électriſé *négativement* que lorſqu'il eſt dans l'état commun, leur différence étant plus grande.

EXPÉRIENCE 10e.

Quoique (comme on l'a vu dans l'expérience 6e.) un homme monté ſur un gâteau de cire puiſſe être électriſé nombre de fois, en touchant à pluſieurs repriſes le fil d'archal d'une bouteille électriſée (que tient à la main quelqu'un qui eſt debout ſur le plancher), parce qu'il reçoit à chaque fois le feu du fil d'archal ; cependant s'il la tient lui-même dans ſa main & qu'il touche le fil d'archal, quoiqu'il tire une forte étincelle, & qu'il ſoit violemment frappé, il ne reſte point en lui d'électricité, le feu le traverſe ſeulement, en paſſant de la partie ſupérieure à la partie inférieure de la bouteille. Obſervez, avant le choc, de le faire toucher par quelqu'un qui ſoit debout ſur le plancher, afin de rétablir l'équilibre dans ſon corps ; car en empoignant le bas de la bouteille, il devient quelquefois un peu électriſé en moins, ce qui continueroit après le choc, de même qu'il conſerveroit l'électricité en plus qui pourroit lui avoir été communiquée avant le coup ; car le rétabliſſement de l'équilibre dans la bouteille n'affecte point du tout l'électricité dans l'homme que le feu traverſe ; cette électricicité n'eſt ni augmentée ni diminuée.

EXPÉRIENCE 11e.

Voici une jolie expérience, qui rend extrêmement ſenſible le paſſage du feu électrique de la partie ſupérieure à la partie inférieure de la bouteille, pour rétablir l'équilibre. Prenez un livre, dont la couverture ſoit bordée de filets d'or : courbez un fil d'archal de huit ou dix pouces de long dans la forme (*m*) fig. 5. poſez-le à l'extrêmité de la couverture du livre ſur le filet d'or, de façon que le coude de ce fil d'archal porte ſur une extrêmité du filet d'or, & que l'anneau ſoit en haut, incliné vers l'extrêmité du livre : couchez ce livre ſur du verre, ou ſur de la cire, & poſez la bouteille électriſée ſur l'autre extrêmité des filets d'or : alors courbez la partie ſaillante du fil d'archal, en la preſſant avec un bâton de cire d'Eſpagne juſqu'à ce que ſon anneau ſoit proche de l'anneau du fil d'archal de la bouteille, & à l'inſtant vous appercevez une forte étincelle & un choc, & tout le filet d'or qui complette la communication entre le haut & le bas de la bouteille, paroît une flamme vive comme un éclair très-brillant. L'expérience réuſſira d'autant mieux, que le contact ſera plus immédiat entre le coude du fil d'archal & l'or à une extrêmité du filet, & entre le cul de la bouteille & l'or à l'autre extrêmité. Il faut faire cette expérience dans une chambre obſcure. Si vous voulez que tout le contour des filets d'or ſur la couverture paroiſſe en feu tout à la fois, faites enſorte que la bouteille & le fil d'archal touchent l'or dans les coins diagonalement oppoſés.

Je ſuis, &c. B. FRANKLIN.

LETTRE IV.

Au même (P. COLLINSON).

Suite des Expériences & des Obſervations ſur l'Electricité.

Analyſe de la Bouteille de Leyde. Batterie Electrique. Tableau Magique de M. Kinnerſley. Tournebroche Electrique. Carillon Electrique. Idée d'une Fête Electrique.

Premier Septembre 1748.

MONSIEUR,

§. 1. IL y aura la même exploſion & le même choc, ſi la bouteille électriſée eſt tenue d'une main par le *crochet* & touchée de l'autre par la partie extérieure étamée (ou dorée), que ſi elle eſt tenue par ſon étamage & touchée au crochet.

2. Pour prendre impunément par le *crochet* la bouteille chargée, & en même-tems ne pas diminuer ſa force, il faut qu'elle ſoit premierement placée ſur un corps originairement électrique.

3. La bouteille ſera électriſée auſſi fortement, ſi elle eſt tenue par le crochet, & l'étamage appliqué au globe, ou au tube, que ſi elle eſt tenue par l'étamage, & que le crochet leur ſoit appliqué (*).

4. Mais la direction du feu électrique étant différente dans la charge, elle ſera auſſi différente dans l'exploſion; la bouteille chargée par le *crochet*, ſera déchargée par le *crochet*; la bouteille chargée par l'étamage ſera déchargée par l'étamage, &

(*) C'eſt une découverte de M. Kinnerſley, que cet homme très-ſavant & très-honnête m'a communiquée.

jamais autrement ; car le feu doit ſortir par la même voie qui lui a donné entrée.

5. Pour prouver cela, prenez deux bouteilles qui ſoient également chargées par les *crochets*, une dans chaque main ; approchez leurs *crochets* l'un de l'autre, il n'en réſultera ni étincelle, ni choc, parce que chaque *crochet* eſt diſpoſé à donner du feu, & nullement à en recevoir. Poſez une de ces bouteilles ſur le verre, relevez-là en tenant le *crochet*, & appliquez la partie étamée au *crochet* de l'autre ; il y aura alors une exploſion & un choc, & les deux bouteilles ſeront déchargées.

6. Variez l'expérience, en chargeant deux bouteilles également, l'une par le *crochet*, l'autre par l'étamage ; tenez par l'endroit étamé celle qui a été chargée par le *crochet*, & tenez par le *crochet* celle qui a été chargée par l'étamage ; appliquez le *crochet* de la premiere à l'étamage de la ſeconde, il n'y aura ni choc ni étincelle ; poſez ſur le verre celle que vous tenez par le *crochet*, relevez-là, en la tenant par la partie étamée, & préſentez les deux *crochets* l'un à l'autre, il y aura une étincelle & un choc, & les deux bouteilles ſeront déchargées.

Dans cette expérience, les bouteilles ſont totalement déchargées, & l'équilibre y eſt rétabli : l'abondance du feu dans un des *crochets*, (ou plutôt dans la ſurface intérieure des bouteilles,) étant exactement égale à la diſette de feu dans l'autre ; & par conſéquent comme chaque bouteille a en elle-même l'excès auſſi-bien que le défaut, le défaut & l'excès doivent être égaux dans chaque bouteille. Voyez ci-après §. 8, 9, 10, 11. Mais ſi un homme tient en main les deux bouteilles, dont l'une ſoit completement électriſée, & l'autre ne le ſoit pas du tout, & qu'il approche leurs crochets, il ne ſentira que la moitié du coup, & les bouteilles reſteront à demi-électriſées, l'une étant à demi-déchargée, & l'autre à demi-chargée.

7. Placez deux bouteilles également chargées ſur une table

à 5 ou 6 pouces de distance, suspendez une petite boule de liége par un fil de soie qui tombe entre les deux ; si les bouteilles ont été toutes deux chargées par leurs crochets, lorsque le liége aura été attiré & repoussé par l'une, il ne sera pas attiré par l'autre ; mais il en sera également repoussé. Mais si les bouteilles ont été chargées, l'une par le crochet & l'autre par l'étamage (*), le liége, après avoir été attiré & repoussé par un crochet, sera aussi fortement attiré, & ensuite repoussé par l'autre, & jouera ainsi avec vigueur entre les deux, jusqu'à ce que les deux bouteilles soient à peu près déchargées.

8. Lorsque nous employons les termes de *charger* & *décharger* les bouteilles, c'est pour nous conformer à l'usage, & faute d'autres termes plus convenables ; puisque nous sommes persuadés qu'il n'y a réellement pas plus de feu électrique dans la bouteille, après ce qu'on appelle sa *charge*, ni moins après sa *décharge* qu'il n'y en avoit auparavant ; excepté seulement la petite étincelle que l'on peut donner, ou enlever à la matiere non électrique, si elle est séparée de la bouteille : étincelle qui ne peut égaler la cinq-centieme partie de ce qu'on appelle l'explosion.

Car si dans l'explosion le feu électrique sortoit de la bouteille par un endroit, & qu'il n'y rentrât pas par un autre, il s'ensuivroit que si un homme placé sur de la cire, & tenant la bouteille d'une main, tiroit l'étincelle en touchant avec l'autre le crochet du fil d'archal, la bouteille étant par-là déchargée,

(*) Pour charger commodément une bouteille par l'étamage, mettez-là sur un plateau de verre : établissez une communication du premier conducteur à l'étamage de cette bouteille, & une autre de son crochet à la muraille, ou au plancher. Quand elle sera chargée, supprimez cette derniere communication avant que d'empoigner la bouteille, autrement une grande partie du feu s'échapperoit par cette voie.

l'homme ſeroit chargé : ou que la quantité de feu perdue par celle-là ſe retrouveroit dans celle-ci, puiſqu'il n'y a aucune iſſue pour la laiſſer échapper ; mais il arrive le contraire.

9. D'ailleurs la bouteille ne ſouffrira pas ce qu'on appelle une charge, à moins qu'il n'en puiſſe ſortir autant de feu par une voie qu'il y en entre par une autre. Une bouteille placée ſur de la cire, ou ſur du verre, ou bien ſuſpendue au premier conducteur, ne peut être chargée, à moins qu'il n'y ait une communication établie entre ſon étamage & le plancher.

10. Mais ſuſpendez deux ou pluſieurs fioles ſur le premier conducteur, l'une pendante à la queue de l'autre, & un fil d'archal deſcendant de la derniere au plancher, un égal nombre de tours de roue les chargera également, & chacune ſera auſſi chargée que ſi elle ſeule eût été ſoumiſe à l'opération ; ce qui eſt chaſſé de la queue de la premiere ſervant à charger la ſeconde, ce qui eſt chaſſé de la ſeconde chargeant la troiſieme, & ainſi de ſuite ; par ce moyen une quantité de bouteilles peuvent être chargées par la même opération, & auſſi pleinement que s'il n'y en avoit qu'une ſeule ; ſi ce n'eſt que chaque bouteille reçoit de nouveau feu, & abandonne ſon ancien avec quelque réſiſtance, ou pour mieux dire apporte à la charge quelque foible réſiſtance, qui dans un nombre de bouteilles devient plus égale à la puiſſance chargeante, & repouſſe ainſi le feu ſur le globe plus vîte qu'une ſimple bouteille ne le pourroit faire.

11. Lorſqu'une bouteille eſt chargée à la maniere ordinaire, ſes ſurfaces intérieure & extérieure ſont prêtes, l'une à donner du feu par le crochet, l'autre à en recevoir par le côté : l'une eſt pleine & diſpoſée à rejetter, l'autre eſt vuide & extrêmement affamée. Et cependant comme la premiere ne donnera pas que l'autre ne puiſſe au même inſtant recevoir ; de même la derniere ne recevra point que la premiere ne puiſſe donner au même inſtant. Lorſque l'un & l'autre peut ſe faire en même-tems, cela

cela ſe fait avec une vîteſſe & une violence inconcevables.

12. Tâchons de rendre ceci plus ſenſible par une comparaiſon (quoi qu'elle ne convienne pas dans tous ſes points). Lorſqu'on bande un reſſort avec violence, il doit, pour ſe rétablir de lui-même, reſſerrer le côté qui avoit été tendu en le bandant, & étendre celui qui avoit été reſſerré; ſi l'une de ces opérations rencontre des obſtacles, l'autre ne ſauroit avoir ſon exécution. Mais on ne dit pas que le reſſort ſoit chargé d'élaſticité, lorſqu'il eſt bandé, & déchargé, lorſqu'il eſt débandé; ſa quantité d'élaſticité eſt toujours la même.

13. Le verre a pareillement dans ſa ſubſtance la même quantité de feu électrique, & une fort grande quantité par rapport à la maſſe du verre, comme il ſera prouvé dans la ſuite.

14. Cette quantité propre au verre, il la retient avec force & opiniâtreté; il n'en aura ni plus, ni moins, quoi qu'il puiſſe ſouffrir du changement dans ſa répartition; c'eſt-à-dire, que nous en pouvons tirer une partie de l'un de ſes côtés, pourvu que nous en rendions à l'autre une égale quantité.

15. Néanmoins lorſque la ſituation du feu électrique eſt ainſi dérangée dans le verre, lorſque quelque partie a été retranchée de l'un des côtés, & que quelque partie a été ajoutée à l'autre, il ne ſauroit reſter en repos, ou dans ſon état naturel, juſqu'à ce qu'il ait été rétabli dans ſon uniformité primitive. — Et ce rétabliſſement ne peut être fait à travers la ſubſtance du verre, mais il doit ſe faire par une communication non électrique établie au dehors, d'une ſurface à l'autre.

16. Ainſi la force totale de la bouteille, & le pouvoir de donner un choc eſt dans le verre même; les corps non électriques en contact avec les deux ſurfaces, ne ſervant qu'à donner & à recevoir des différentes parties du verre; c'eſt-à-dire, à donner à un côté, & à recevoir de l'autre.

17. Voici comment nous avons fait ici cette découverte:

nous propoſant d'analyſer la bouteille électriſée pour ſavoir où réſide ſa force, nous la plaçâmes ſur du verre, & nous ôtames le liége & le fil d'archal, que l'on avoit eu attention de ne pas trop enfoncer. Alors prenant la bouteille d'une main, & approchant un doigt de l'autre main de ſon orifice, une forte étincelle s'élança de l'eau, & le choc fut auſſi violent que ſi le fil d'archal n'eût point été ôté, ce qui nous fit connoître que la force électrique ne réſidoit point dans le fil d'archal. Enſuite, pour découvrir ſi elle ne réſidoit point dans l'eau, à raiſon de ſa compreſſion & de ſa condenſation, étant ſerrée de toutes parts par le verre, (ce qui avoit été notre premiere opinion,) nous électriſâmes de nouveau la bouteille, & l'ayant miſe ſur du verre, nous ôtâmes, comme ci-devant, le liége & le fil d'archal; levant alors la bouteille, nous verſâmes toute l'eau dans une autre bouteille vuide, qui étoit pareillement ſur du verre; & levant cette derniere bouteille, nous comptions, ſi la force réſidoit dans l'eau, en recevoir un coup, mais il n'y en eut point. Nous jugeâmes donc qu'il falloit, ou que la force ſe fût perdue en tranſvaſant, ou qu'elle fût reſtée dans la premiere bouteille. Nous trouvâmes que cette derniere conjecture étoit juſte; car cette bouteille miſe à l'épreuve donna un coup, quoique remplie (ſans la déplacer) avec de l'eau fraîche & qui n'étoit point électriſée. — Alors, pour découvrir ſi le verre avoit cette propriété préciſément comme verre, ou ſi la forme y contribuoit en quelque choſe, nous primes un carreau de verre, & le poſant ſur la main, nous mîmes une plaque de plomb ſur ſa ſurface ſupérieure; enſuite nous électriſâmes cette plaque, & à l'approche du doigt il y eut une étincelle & un choc. Nous prîmes enſuite deux plaques de plomb de dimenſions égales, mais plus petites que le verre, qui les débordoit de deux pouces de tous côtés, & nous électriſâmes le verre qui étoit au milieu, en électriſant la plaque de deſſus; nous ſéparâmes alors le verre de la

plaque, & par cette opération le peu de feu qui pouvoit être dans le plomb fut enlevé, & le verre touché avec le doigt sur les parties électrisées, ne donna que quelques petites étincelles piquantes : on pouvoit cependant en tirer un grand nombre de différens endroits. Après avoir remis adroitement le verre entre les deux plaques, & formé un cercle complet entre les deux surfaces, il s'ensuivit un choc violent. — Ce qui nous démontra que le pouvoir réside dans le verre comme verre, & que les corps non électriques en contact servent uniquement, comme l'armure de l'aimant, à unir les forces des différentes parties, & à les rassembler dans tel point qu'on desire. Car c'est une propriété des corps non électriques, que tout le corps reçoit ou donne dans un instant tout le feu électrique qui est donné ou enlevé à quelqu'une de ses parties.

18. D'après cela nous avons fait, ce que nous appellons une *batterie électrique*, consistant en onze grands carreaux de vitre armés de lames minces de plomb appliquées sur chaque côté, placés verticalement, & soutenus à deux pouces de distance sur des cordons de soie, avec des crochets épais de fil de plomb, un de chaque côté, placés tout droit, à une certaine distance ; avec des communications convenables de fil d'archal & une chaîne depuis le côté *donnant* d'un carreau, jusqu'au côté *recevant* de l'autre ; de sorte que le tout puisse être chargé ensemble, & par la même opération, comme s'il n'y avoit qu'un seul carreau. Nous y avons ajouté encore une autre machine pour amener après la charge les côtés donnans, en contact avec un long fil d'archal, & les côtés *recevans* avec un autre, afin que ces deux longs fils d'archal puissent porter la force de tous les carreaux de verre à la fois à travers du corps de quelque animal formant le cercle avec eux. Les carreaux peuvent aussi être déchargés séparément, ou en tel nombre à la fois que l'on voudra. Mais nous n'avons pas fait beaucoup d'usage de cette machine,

comme ne répondant pas parfaitement à notre intention, relativement à la facilité de la charge, par la raiſon donnée *ſect.* 10. Nous avons fait auſſi avec de grands carreaux de verre des tableaux magiques & des roues animées qui ſe meuvent d'elles-mêmes, & dont nous donnerons dans un moment la deſcription.

19. Je m'apperçois par le nouveau Livre de l'ingénieux M. Watſon, que j'ai reçu dernierement, que le Docteur *Bevis* (*) s'eſt ſervi avant nous de carreaux de verre pour faire l'expérience de Leyde, quoique, juſqu'au moment que ce livre m'eſt parvenu, je me propoſâſſe de vous communiquer cela comme une nouveauté: ſi j'en fais mention ici, je vous dirai pour excuſe que nous avons tenté l'expérience différemment, que nous en avons tiré des conſéquences différentes, (car M. Watſon paroît toujours perſuadé que le feu eſt accumulé ſur le corps non-électrique qui eſt en contact avec le verre, *page* 72,) & que nous l'avons même pouſſée plus loin, autant que j'en puis juger juſqu'à préſent.

20. Voici de quelle maniere ſe fait le Tableau Magique (**). Ayant un grand portrait gravé, avec un cadre & une glace, comme par exemple celui du Roi (que Dieu béniſſe), ôtez-en l'eſtampe, & coupez-en une bande à environ deux pouces du cadre tout autour; quand la coupure prendroit ſur le portrait, il n'y auroit pas d'inconvénient. Avec de la colle légere, ou de l'eau gommée, collez ſur le revers de la glace la bande du portrait ſéparée du reſte, en la ſerrant & l'uniſſant bien: alors rempliſſez l'eſpace vuide en dorant la glace avec de l'or, ou du cuivre en feuille: dorez pareillement le bord intérieur du derriere du cadre tout autour, excepté le haut, & établiſſez une commu-

(*) Nous avons ſu depuis que c'eſt M. Smeaton qui a le premier fait uſage des carreaux de verre pour cette expérience.

(**) Dont M. Kinnerſley eſt l'inventeur.

nication entre cette dorure & la dorure du derriere de la glace : remettez la bordure ſur la glace, & ce côté ſera fini. Retournez la glace & dorez le devant préciſément comme le derriere, & lorſque la dorure ſera ſeche couvrez-là, en collant deſſus le milieu de l'eſtampe dont on avoit retranché la bande; obſervant de rapprocher les parties correſpondantes de cette bande & du portrait; par ce moyen le portrait paroîtra tout d'une piece comme auparavant; quoi qu'il y en ait une partie derriere la glace & l'autre devant.... Tenez le portrait horizontalement par le haut, & poſez ſur la tête du Roi une petite couronne dorée & mobile. Maintenant ſi le portrait eſt électriſé modérément, & qu'une perſonne empoigne le cadre d'une main, de ſorte que ſes doigts touchent la dorure poſtérieure, & que de l'autre main elle tâche d'enlever la couronne, elle recevra une commotion épouventable, & manquera ſon coup. Si le portrait étoit fortement chargé, la conſéquence pourroit bien en être auſſi fatale (*) que celle du crime de *haute trahiſon* : car lorſqu'on tire une étincelle à travers une main de papier couchée ſur le portait par le moyen d'un fil d'archal de communication, elle fait un trou à travers chaque feuillet; c'eſt-à-dire, à travers 48 feuilles, (**) (quoique l'on regarde une main de papier comme un bon plaſtron contre la pointe d'une épée, ou même contre une balle de mouſquet,) & le craquement eſt exceſſivement fort. Le Phyſicien, qui, pour empêcher l'eſtampe de tomber, la tient par le haut à l'endroit où l'intérieur du cadre n'eſt pas doré, ne ſent rien du coup, & peut toucher le viſage du portrait ſans aucun danger, ce qu'il donne comme un témoignage de ſa fidélité au Prince.

(*) Nous avons trouvé depuis qu'elle eſt fatale à de petits animaux, mais que ſon action n'eſt pas aſſez violente pour en tuer de grands; le plus gros que nous ayons tué eſt une poule.

(**) *Avec une glace de* 1200 *pouces quarrés, étamée ſur ſes deux faces, M. Dalibard a ſouvent percé juſqu'à* 160 *feuilles de papier à la fois.*

Si plusieurs personnes en cercle reçoivent le choc, on appelle l'expérience, *les Conjurés*.

21. En partant du principe établi dans la Sect. 7, que les crochets des bouteilles différemment chargés, attirent & repoussent différemment, on a fait une roue électrique qui tourne avec une force singuliere. Une petite fleche de bois élevée perpendiculairement, passe à angles droits à travers une planche mince de figure ronde, d'environ 12 pouces de diamettre, & tourne sur une pointe de fer bien fine, fixée à l'extrêmité inférieure, tandis qu'un gros fil d'archal à la partie supérieure, traversant un petit trou dans une feuille de cuivre, maintient la fleche dans sa situation verticale. Environ trente rayons d'égale longueur, faits d'un carreau de vitre coupé en bandes étroites, sortent horizontalement de la circonférence de la planche, les extrêmités les plus éloignées du centre excédant les bords de la planche d'environ 4 pouces; sur l'extrêmité de chacun est fixé un dé de cuivre. Maintenant si l'on approche de la circonférence de cette roue le fil d'archal de la bouteille électrisée à la maniere ordinaire, il attire le dé le plus proche, & met ainsi la roue en mouvement. Ce dé à son passage reçoit une étincelle, & est chassé après le premier, & ainsi de suite, jusqu'à ce que la roue ait achevé un tour: alors les dés déjà électrisés, approchant du fil d'archal, au lieu d'être attirés comme auparavant, sont au contraire repoussés, & le mouvement cesse à l'instant. — Mais si on place auprès de la même roue une autre bouteille qui ait été chargée par les côtés, son fil d'archal attirera le dé repoussé par le premier, & par-là doublera la force qui fait tourner la roue, & n'enlevant pas seulement le feu qui a été communiqué aux dez par la premiere bouteille, mais leur en dérobant même de leur quantité naturelle, au lieu d'être repoussés lorsqu'ils reviennent vers la premiere bouteille, ils sont plus fortement attirés; de sorte que la roue accélere sa marche jusqu'à fournir avec

une grande rapidité 12 ou 15 tours dans une minute, & avec une telle force, que le poids de quinze piaſtres, dont nous la chargeâmes une fois, ne parut en aucune maniere ralentir ſon mouvement. — C'eſt ce qu'on appelle un tournebroche électrique; & ſi un gros oiſeau étoit embroché à la fleche perpendiculaire, il tourneroit devant le feu avec un mouvement capable de le rôtir.

22. Mais cette roue, ainſi que celles qui ſont pouſſées par le vent, l'eau, ou les poids, reçoit ſon mouvement d'une force étrangere; à ſavoir celle des bouteilles. La roue qui tourne d'elle-même, quoique conſtruite ſur les mêmes principes, paroît plus ſurprenante; elle eſt faite d'un carreau de verre mince & rond, de 17 pouces de diametre, doré en entier ſur les deux côtés, excepté deux pouces vers le bord. On arrête alors deux petites demies boules de bois avec un maſtic au milieu des côtés ſupérieur & inférieur oppoſés à leur centre, & à chacun une forte verge de fil d'archal longue de 8 ou 10 pouces; de ſorte que les deux font enſemble l'axe de la roue. Elle tourne horizontalement ſur une pointe à l'extrêmité inférieure de ſon axe, qui poſe ſur une piece de cuivre cimentée dans une ſaliere de verre. La partie ſupérieure de ſon axe traverſe un trou fait dans une lame de cuivre cimentée à un fort & long morceau de verre qui le tient éloigné de 7 à 8 pouces de tout corps non électrique; il y a à ſon ſommet une petite boule de cire, ou de métal pour conſerver le feu. Sur la table qui ſoutient la roue ſont fixés circulairement 12 petits pilliers de verre à la diſtance d'environ 4 pouces, avec un dé ſur le ſommet de chaque pillier. Sur le bord de la roue eſt une balle de plomb communiquant par un fil d'archal avec la dorure de la ſurface ſupérieure de la roue; & à 6 pouces environ eſt une autre balle communiquant de la même maniere avec la ſurface inférieure. Lorſque l'on veut charger la roue par ſa ſurface ſupérieure, il faut établir une

communication de la ſurface inférieure à la table. Lorſqu'elle eſt bien chargée, elle commence à s'ébranler ; la balle la plus proche d'un pillier s'avance vers le dé qui eſt ſur ce pillier, l'électriſe en paſſant, & dès-lors eſt forcée de s'en éloigner ; la balle ſuivante qui communique avec l'autre ſurface du verre, attire plus fortement ce dé, par la raiſon que le dé a été électriſé auparavant par l'autre balle, & ainſi la roue augmente ſon mouvement juſqu'à ce qu'il vienne au point d'être contrebalancé par la réſiſtance de l'air. Elle tourne une demie-heure & fait, l'un portant l'autre, 20 tours dans une minute, ce qui fait 600 tours dans la demie heure ; la balle de la ſurface ſupérieure donnant à chaque tour 12 étincelles aux dés, ce qui fait 7200 étincelles, & la balle de la ſurface inférieure en recevant autant des mêmes dés ; ces balles parcourant dans ce même temps près de 2500 pieds. — Les dés ſont bien attachés, & dans un cercle ſi régulier que les balles peuvent paſſer à une très-petite diſtance de chacun d'eux. — Si au lieu de deux balles vous en mettez huit, 4 communiquant avec la ſurface ſupérieure, & 4 avec la ſurface inférieure, placées alternativement, leſquelles 8 étant environ à 6 pouces de diſtance, complettent la circonférence, la force & la viteſſe ſeront de beaucoup augmentées, la roue faiſant 50 tours dans une minute ; mais elle ne continuera pas à tourner ſi longtems. — On pourroit peut-être appliquer ces roues à la ſonnerie d'un petit carillon (*), & faire par leur moyen mouvoir une petite ſphere céleſte d'Orrery (**).

(*) M. Kinnerſley l'a exécuté depuis avec ſuccès.

(**) La ſphere céleſte d'Orrery eſt une piece de mécanique fort ſinguliere, de 3 à 4 pieds de diametre, que l'on fait tourner avec une manivelle, & qui repréſente toutes les planetes exécutant régulièrement leurs révolutions reſpectives. Cette machine porte le nom du Comte d'Orrery qui la fit exécuter le premier à ſes dépens. *On l'a beaucoup perfectionnée depuis peu à Philadelphie. Voyez les Tranſactions de la Société Philoſophique Américaine.*

23. Courbez un fil d'archal circulairement avec un tenon à chaque extrêmité ; appuyez-en une extrêmité contre la ſurface inférieure de la roue, & approchez l'autre extrêmité de la ſurface ſupérieure, il en réſultera un craquement terrible, & toute la force ſera déchargée.

24. Chaque étincelle ainſi tirée de la ſurface de la roue, fait un trou rond dans la dorure dont elle déchire une partie, en ſortant, ce qui montre que le feu n'eſt pas accumulé ſur la dorure, mais qu'il eſt contenu dans le verre même.

25. La dorure étant verniſſée avec un vernis à la térébenthine, le vernis, quoique dur & ſec, eſt brûlé par l'étincelle que l'on tire au travers, & répand une odeur forte, & une fumée viſible. Lorſque l'étincelle eſt tirée à travers le papier, tout le tour du trou qu'elle a fait dans le papier, ſe trouve noirci par la fumée, qui quelquefois même pénètre pluſieurs feuilles. On trouve auſſi une partie de la dorure déchirée, & pouſſée avec force dans le trou fait au papier par le coup.

26. On remarque avec étonnement, la quantité de feu électrique qui peut réſider dans la plus petite portion de verre. Une bouteille de verre très-mince, d'environ un pouce de diametre, peſant ſeulement ſix grains, à demi-pleine d'eau, en partie dorée ſur le dehors & garnie d'un crochet de fil d'archal, donne, lorſqu'elle eſt électriſée, un auſſi grand coup qu'un homme puiſſe le ſupporter. Comme le verre a plus d'épaiſſeur vers l'orifice, je préſume que la moitié inférieure, qui étant dorée, a été électriſée, & a donné le coup, n'excéde pas deux grains ; car il paroit, lorſqu'elle eſt caſſée, qu'elle eſt beaucoup plus mince que la moitié ſupérieure. Si une de ces bouteilles minces eſt électriſée par le côté, & que l'étincelle ſoit tirée à travers la dorure, le verre ſera briſé au-dedans en même tems que la dorure le ſera au-dehors.

27. En ſuppoſant (pour les raiſons ci-deſſus alléguées §. 8, 9,

10.) qu'il n'y a pas plus de feu électrique dans la bouteille après sa charge qu'auparavant, quelle énorme quantité de feu ne doit-il pas y avoir dans cette petite portion de verre? On seroit tenté de croire qu'il fait partie de sa nature & de son essence; peut-être que si la quantité requise de feu électrique retenue par le verre avec tant d'opiniâtreté, en étoit séparée, il cesseroit d'être verre. Il pourroit bien perdre sa transparence, ou sa fragilité, ou son élasticité. — Il n'est pas incroyable que l'on puisse imaginer dans la suite des expériences qui conduiront à cette découverte.

28. Nous avons été surpris de lire dans le Livre de M. Watson, qu'un choc ait été communiqué à travers un grand espace de terre seche, & nous soupçonnons qu'il devoit y avoir quelque qualité métallique dans le gravier de cette terre; car ayant bourré de la terre simple séche dans un tube de verre ouvert par les deux bouts, & ayant inséré un crochet de fil d'archal dans la terre à chaque extrêmité, nous avons trouvé que la terre & les fils d'archal faisant partie d'un cercle, ne conduisoient pas le moindre choc sensible, & qu'en effet lorsqu'un des fils d'archal avoit été électrisé, l'autre donnoit à peine quelques signes de sa connexion avec le premier (*), & même une ficelle bien humide manque quelquefois de conduire un choc, quoique d'ailleurs elle conduise parfaitement bien l'Electricité. Un morceau de glace, ou une chandelle de glace (**) que l'on tient entre deux bouteilles dans un cercle, empêche semblablement le choc, ce que l'on n'auroit pas attendu, puisque l'eau le conduit si bien. — La dorure sur un livre neuf, qui d'abord

(*) Il est à présumer que la terre étoit extrêmement seche.

(**) C'est le nom que l'on donne aux glaçons qui pendent aux goutieres en forme de stalactites pendant l'hiver, lorsque l'eau s'y gele en coulant goutte à goutte.

conduit le choc avec beaucoup de régularité, le manque après 10, ou 12 expériences, quoi qu'elle paroiſſe toujours la même à tous égards ; c'eſt de quoi nous aurions peine à rendre raiſon (*).

28. Il y a encore une expérience qui nous a étonnés, & que juſqu'ici on n'a pas expliquée d'une maniere ſatisfaiſante. La voici : placez un boulet de fer ſur un plateau de verre, & qu'une balle de liége humide, ſuſpendue par un fil de ſoie, vienne toucher le boulet : prenez une bouteille dans chaque main, l'une électriſée par le *crochet*, & l'autre par le côté : appliquez le fil d'archal *donnant* au boulet qu'il électriſera poſitivement, & le liége ſera repouſſé ; enſuite appliquez le fil d'archal *recevant* qui tirera l'étincelle donnée par l'autre, alors le liége retournera au boulet : appliquez le même une ſeconde fois, & tirez une autre étincelle ; alors le boulet ſera électriſé négativement, & le liége dans ce cas ſera repouſſé comme auparavant : appliquez encore le fil d'archal au boulet, pour lui rendre l'étincelle dont il a été privé, & la balle de liége retournera : donnez-lui-en une autre qui ſera une addition à ſa quantité naturelle, & le liége ſera repouſſé une ſeconde fois. L'expérience peut être répétée de la ſorte tant qu'il y a quelque charge dans les bouteilles. D'où il réſulte que les corps qui ont moins que la quantité commune d'Electricité ſe repouſſent l'un l'autre, auſſi-bien que ceux qui en ont plus.

Etant un peu mortifiés de n'avoir pu juſqu'ici rien produire par nos expériences pour l'utilité du genre humain, & entrant

(*) Nous avons trouvé depuis qu'elle manquoit après un ſeul coup donné avec une grande bouteille, & que la continuité de l'or paroiſſoit interrompue, & pluſieurs de ſes parties déſunies ; de ſorte que l'Electricité ne pouvoit paſſer ſur les parties reſtantes qu'en ſautant de l'une à l'autre, au travers de l'air qui réſiſte toujours au mouvement de ce fluide ; & voilà pourquoi la dorure n'étoit plus un auſſi bon conducteur.

dans la saison des grandes chaleurs, pendant lesquelles les expériences électriques ne réussissent pas si bien, nous avons pris la résolution de les terminer pour cette saison un peu gaiement par une partie de plaisir sur les bords du Skuylkill (*). Nous nous proposons d'allumer de l'esprit de vin des deux côtés en même-tems, en envoyant une étincelle de l'un à l'autre rivage à travers la riviere, sans autre conducteur que l'eau; expérience que nous avons exécutée depuis peu, au grand étonnement de plusieurs Spectateurs (**). Nous tuerons un dindon pour notre diner par le choc électrique, il sera rôti à la broche électrique

(*) Riviere qui baigne un côté de Philadelphie, comme la Delaware baigne l'autre côté. Les bords de ces rivieres sont ornés de maisons d'été des Bourgeois, & des charmantes demeures des principaux habitans de cette Colonie.

(**) La possibilité de cette expérience n'ayant pas paru facile à concevoir, j'en donnerai ici la description. — Deux verges de fer d'environ 3 pieds de long, furent plantées tout au bord de la riviere, aux deux rives oppofées. Un morceau de gros fil d'archal, avec une petite houpe ronde à son extrêmité, étoit attaché au sommet d'une des verges, tendant vers le bas, afin de diriger commodément l'étincelle sur la surface de l'esprit de vin. Un petit fil d'archal attaché par un bout au manche de la cuillier qui contenoit l'esprit de vin, passoit en travers sur la riviere, & étoit soutenu en l'air par le cable tendu pour tirer un bac. L'autre bout de ce fil d'archal étoit tortillé autour de l'étamage de la bouteille, laquelle ayant été chargée, l'étincelle fut transmise par son crochet au haut de la verge établie sur ce bord de l'eau. Au même instant la verge établie de l'autre côté déchargea une étincelle dans la cuillier, & enflamma l'esprit de vin. Le feu électrique retournant à l'étamage de la bouteille au travers du manche de la cuillier & du fil d'archal supporté, qui communiquoit avec l'un & l'autre

Que le feu électrique passe ainsi effectivement au travers de l'eau; c'est ce qui a été démontré depuis d'une maniere satisfaisante par une expérience que M. Kinnerfley a imaginée & exécutée en présence de plusieurs personnes, dans une auge pleine d'eau d'environ 10 pieds de

devant un feu allumé avec la bouteille électrisée, & nous boirons aux santés de tous les fameux Electriciens d'Angleterre, de Hollande, de France & d'Allemagne, dans des tasses électrisées (*), au bruit de l'artillerie d'une batterie électrique.

---

long. La main étant placée sous l'eau dans la direction de l'étincelle (qui prend toujours le chemin le plus droit & le plus court) elle est frappée & pénétrée par l'étincelle à son passage.

(*) Une tasse électrisée est un petit vase de verre fin, presque rempli de vin, & électrisé comme la bouteille. Cette tasse étant portée adroitement aux lévres, donne un choc, si la partie est rasée de près, & si l'on ne respire pas sur la liqueur.

29 Avril 1749.

LETTRE V.

Au même (P. COLLINSON).

Contenant des Obſervations & des Suppoſitions qui tendent à former une hypotheſe pour expliquer les différents Phénomenes des coups de Tonnerre (*) (*& les Aurores Boréales, &c*).

MONSIEUR,

§. 1. LES corps non électriques, lorſqu'ils ont été chargés de feu électrique, le retiennent juſqu'à ce qu'on en approche d'autres corps non électriques, qui en ayent moins; & alors ce feu ſe communique avec craquement, & ſe trouve également diſtribué.

2. Le feu électrique aime l'eau, il en eſt fortement attiré, & ces deux élémens peuvent ſubſiſter enſemble.

3. L'air eſt un corps originairement électrique, & lorſqu'il eſt ſec, il n'eſt point conducteur de feu électrique, il ne le reçoit pas des autres corps, & ne le leur donne point; autrement aucun corps environné d'air ne pourroit être électriſé poſitivement & négativement: car ſi l'on eſſayoit de l'électriſer poſitivement, l'air emporteroit auſſitôt le ſurplus, ou ſi c'étoit négativement, l'air ſuppléeroit à ce qui manqueroit.

4. L'eau étant électriſée, les vapeurs qui s'en exhalent ſeront également électriſées (**), & flottant dans l'air ſous la forme

(*) Les coups de tonnerre ſont des éclats ſoudains de tonnerre & d'éclairs, qui ſont ordinairement de peu de durée, mais qui produiſent quelquefois de funeſtes effets.

(**) On verra ci-après cette opinion rectifiée par de nouvelles expériences.

de nuages, ou autrement, elles retiendront cette quantité de feu électrique, jusqu'à ce qu'elles rencontrent d'autres nuages, ou d'autres corps qui ne soient pas électrisés au même point, & alors elles le communiqueront, comme il a été dit ci-devant.

5. Chaque particule de matiere électrisée est repoussée par toute autre particule électrisée; ainsi le courant d'une fontaine, naturellement serré & continu, dès qu'il est électrisé, se sépare & s'étend en forme de brosse, chaque goutte faisant effort pour s'éloigner de chaque autre goutte; mais lorsque le feu électrique leur est enlevé, elles se rapprochent & se rejoignent.

6. L'eau qui est fortement électrisée (aussi-bien que celle qui est échauffée par le feu commun), s'éleve en vapeurs plus abondamment, l'attraction de cohésion entre ses parties étant considérablement affoiblie par la puissance opposée de répulsion introduite avec le feu électrique; & lorsque quelque partie est dégagée par quelque moyen que ce soit, elle est immédiatement repoussée, & s'envole ainsi dans l'air.

7. S'il arrive que les particules soient situées, comme A & B (*), elles sont plus aisément dégagées que C & D, parce que chacune des premieres ne touche que trois particules de même espece; au lieu que C & D en touchent neuf chacune. Lorsque la surface de l'eau éprouve la moindre agitation, les particules sont continuellement poussées dans l'état représenté par A & B.

8. Le frottement entre un corps non électrique, & un corps originairement électrique, produit le feu électrique, non en le *créant*, mais en le *rassemblant*; car il est également répandu dans nos murs, dans nos chambres & dans toute la matiere commune; ainsi le globe de verre tournant, tandis qu'il frotte contre le coussin, tire le feu du coussin, à qui il est restitué par le cadre

(*) Voyez la Figure 6e, Planche 1e, qui représente le profil d'un Vase plein d'eau.

de la machine, & à ce cadre par le plancher ſur lequel il eſt poſé. Interrompez la communication par le moyen d'un verre épais, ou d'un gâteau de cire placé ſous le couſſin, il ne peut plus être produit de feu, parce qu'il ne peut plus en être raſſemblé.

9. L'océan eſt un compoſé d'eau, corps non électrique, & de ſel, corps originairement électrique.

10. Lorſqu'il y a du frottement entre les parties voiſines de ſa ſurface, le feu électrique eſt raſſemblé des parties inférieures; il eſt alors manifeſtement viſible dans la nuit, il paroît à la poupe & dans le ſillage de chaque vaiſſeau qui fait route; on l'apperçoit à chaque coup de rame, dans l'écume des vagues, & dans les parties d'eau élevées par le vent. Dans une tempête, toute la mer paroît en feu. — Les particules détachées de l'eau étant alors repouſſées de la ſurface électriſée, entraînent continuellement le feu à meſure qu'il eſt raſſemblé; elles s'élevent & forment des nuages, & ces nuages fortement électriſés retiennent le feu juſqu'à ce qu'ils ayent occaſion de le communiquer.

11. Les particules d'eau s'élevant en vapeurs, s'attachent aux particules d'air.

12. On dit que les particules d'air ſont dures, rondes, déſunies & éloignées l'une de l'autre, chaque particule repouſſant fortement chaque autre particule; par ce moyen elles s'éloignent les unes des autres, autant que leur gravité commune le permet.

13. L'eſpace compris entre trois particules qui ſe repouſſent également l'une l'autre, forme l'aire d'un triangle équilatéral.

14. Dans l'air comprimé, ces triangles ſont plus petits; dans l'air raréfié ils ſont plus grands.

15. Le feu commun aſſocié à l'air, augmente la répulſion, élargit les triangles, & par-là rend l'air ſpécifiquement plus léger; cet air s'éleve au-deſſus d'un air plus denſe.

16. Le feu commun, auſſi-bien que le feu électrique, donne

de

de la répulsion aux particules d'eau, & détruit leur attraction de cohésion ; par ce moyen le feu commun, aussi-bien que le feu électrique, facilite l'élévation des vapeurs.

17. Les particules d'eau qui ne renferment point de feu s'attirent mutuellement. Trois particules d'eau étant donc attachées aux trois particules d'un triangle d'air, & s'opposant par leur attraction réciproque à la répulsion de l'air, raccourciroient les côtés, & diminueroient le triangle ; de-là cette portion d'air étant rendue plus dense, tomberoit à terre avec son eau, & ne s'éleveroit point pour contribuer à la formation d'un nuage.

18. Mais si chaque particule d'eau s'attachant à l'air, apporte avec elle une particule de feu commun, la répulsion de l'air étant favorisée & fortifiée par le feu, plus qu'elle n'est affoiblie & ralentie par l'attraction réciproque des particules d'eau, le triangle s'étend, & cette portion d'air devenue plus rare, & spécifiquement plus légere, s'éleve par ce moyen.

19. Si les particules d'eau apportent du feu électrique lorsqu'elles s'attachent à l'air, la répulsion entre les particules d'eau électrisées se joint à la répulsion naturelle de l'air, afin de repousser avec force ses particules à une plus grande distance ; par-là les triangles sont dilatés, & l'air s'éleve, emportant l'eau avec lui.

20. Si les particules d'eau apportent avec elles des portions de feu commun & de feu électrique, la répulsion des particules d'air se fortifie & s'accroît de plus en plus, & les triangles sont de beaucoup élargis.

21. Une particule d'air peut être environnée par 12 particules d'eau d'un volume égal au sien, toutes en contact avec elle, & de plusieurs autres ajoutées à celles-ci.

22. Les particules d'air ainsi chargées seroient plus rapprochées ensemble par l'attraction mutuelle des particules d'eau, si le feu soit commun, soit électrique, ne favorisoit pas leur répulsion.

23. Si l'air ainſi chargé eſt comprimé par des vents contraires; s'il eſt pouſſé contre des montagnes, &c, ou condenſé par la perte du feu qui favoriſoit ſon expanſion, les triangles ſe reſſerrent : l'air avec ſon eau, deſcend comme une roſée; ou ſi l'eau environnant une particule d'air, vient à toucher l'eau qui en environne une autre, elles ſe réuniſſent & forment une goute, ce qui nous donne la pluie.

24. Le ſoleil fournit, ou ſemble fournir le feu commun à toutes les vapeurs qui s'élevent tant de la terre que de la mer.

25. Les vapeurs qui ont du feu électrique, & du feu commun, ſont mieux ſoutenues que celles qui n'ont que du feu commun. Car lorſque les vapeurs s'élevent dans la région la plus froide au-deſſus de la terre, ſi le froid diminue le feu commun, il ne diminue pas le feu électrique.

26. De la vient que les nuages formés par des vapeurs élevées des eaux fraîches de la terre, des végétaux, de la terre humide, &c, dépoſent leurs eaux & plus vîte & plus aiſément, n'ayant que peu de feu électrique pour repouſſer les moléculés & les tenir écartées, deſorte que la plus grande partie de l'eau élevée de la terre eſt abandonnée à elle-même & retombe ſur la terre. Les vents qui ſoufflent ſur la mer ſont ſecs. La mer ayant fort peu beſoin de pluie, paroîtroit-il raiſonnable de priver la terre de ſon humidité pour faire pleuvoir ſur la mer?

27. Mais les nuages formés par les vapeurs élevées de la mer, ayant les deux eſpèces de feu, & ſur-tout une grande quantité de feu électrique, ſoutiennent fortement leur eau, l'élevent à une grande hauteur, & étant agités par les vents, peuvent la porter du milieu du plus vaſte Océan au milieu du plus vaſte continent.

28. Nous allons examiner préſentement ce qui oblige les nuages de l'Océan, qui ſoutiennent leur eau avec tant de force, à la dépoſer ſur les terres qui en manquent.

29. Si ces nuages ſont pouſſés par des vents contre des montagnes, ces montagnes étant moins électriſées les attirent, & dans le contact emportent leur feu électrique; & comme elles ſont froides, elles emportent auſſi leur feu commun; il réſulte de là que les molécules preſſent les montagnes, & ſe preſſent l'une l'autre. Si l'air étoit peu chargé, le nuage tombe ſeulement en roſée ſur le ſommet, & ſur les côtés des montagnes; il forme des fontaines, & deſcend dans les vallées en petits ruiſſeaux, qui par leur réunion ſont des rivieres & des fleuves. S'il eſt fort chargé, le feu électrique ſort tout à la fois d'un nuage entier, & en l'abandonnant, fait des éclairs & une détonation violente: les particules ſe réuniſſent d'abord faute de ce feu, & tombent en groſſes ondées.

30. Lorſque le ſommet des montagnes arrête ainſi les nuages, & tire le feu électrique du premier nuage qui l'aborde, le nuage ſuivant, lorſqu'il approche du premier actuellement dépouillé de ſon feu, lui lance le ſien, & commence à dépoſer ſon eau propre. Le premier nuage lançant de nouveau ce feu dans les montagnes, le troiſieme nuage approchant, & tous les autres arrivant ſucceſſivement agiſſent de la même maniere, auſſi loin qu'ils puiſſent s'étendre en arriere, ce qui peut embraſſer des dixaines, ou même des centaines de lieues.

31. Delà ces déluges de pluies, ces tonnerres, ces éclairs continuels ſur la côte orientale des *Andes*, qui courant Nord-ſud, & étant prodigieuſement hautes, interceptent tous les nuages amenés contre elles de l'Océan atlantique par les vents reglés, & les obligent à dépoſer leurs eaux qui forment les rivieres immenſes des Amazones, de la Plata, & d'Oroonoque, leſquelles reportent ces eaux dans la même mer, après avoir fertiliſé un pays d'une très-vaſte étendue.

32. Quoiqu'un pays ſoit uni & ſans montagnes qui interceptent les nuages électriſés, il y a cependant encore des moyens

pour les obliger à dépoſer leurs eaux ; car ſi un nuage électriſé venant de la mer, rencontre dans l'air un nuage élevé de la terre, & par conſéquent non-électriſé, le premier lancera ſon feu dans le dernier, & par ce moyen les deux nuages ſeront contraints de dépoſer ſubitement leurs eaux.

33. Les particules électriſées du premier nuage ſe reſſerrent lorſquelles perdent leur feu, les particules de l'autre nuage ſe reſſerrent auſſi en le recevant. Dans l'un & l'autre, elles ont ainſi la facilité de ſe réunir en goutes..... La commotion, ou la ſecouſſe donnée à l'air contribue auſſi à précipiter l'eau, non-ſeulement de ces deux nuages, mais des autres qui les avoiſinent ; delà ces chûtes de pluie ſoudaines immédiatement après des éclats de tonnerre.

34. Pour le montrer par une expérience facile : prenez deux cercles de carton de deux pouces de diametre ; du centre & de la circonférence de chaque cercle, ſuſpendez par des fils de ſoie longs de 18 pouces, ſept petites boules de bois, ou ſept pois de groſſeur égale. Les boules ainſi ſuſpendues à chaque carton, forment trois à trois des triangles équilateraux, une boule étant dans le centre, & ſix à égales diſtances de celle-là, & les unes des autres ; dans cette ſituation elles repréſentent les particules d'air. Enfoncez les deux bandes dans l'eau, alors chaque boule s'humectant d'un peu d'eau, elles repréſentent l'air chargé. Electriſez adroitement une bande, & les ſept boules ſe repouſſeront l'une l'autre à une plus grande diſtance, en élargiſſant les triangles. Si l'eau ſoutenue par les ſept boules venoit en contact, elle formeroit une ou pluſieurs goutes aſſez peſantes pour rompre la cohéſion qu'elle avoit avec les boules, & ainſi elle ſe précipiteroit. Que les deux bandes repréſentent donc deux nuages, l'une un nuage de mer électriſé, & l'autre un nuage de terre. Amenez-les dans la ſphère d'attraction, elles s'attireront l'une l'autre, & vous verrez ainſi les boules déſunies

ſe reſſerrer. La premiere boule électriſée qui approche d'une boule non-électriſée, la joint par ſon attraction, & lui donne de ſon feu : auſſi-tôt elles ſe ſéparent & revolent chacune à une autre boule de ſa bande, l'une pour donner, l'autre pour recevoir du feu. Cela ſe continue ainſi dans les deux bandes, mais avec une telle vîteſſe qu'elle eſt preſque inſtantanée. Dans la colliſion, elles ſecouent & font tomber leur eau en goutes, ce qui repréſente la pluie.

35. Ainſi lorſque les nuages de mer & de terre paſſent à une trop grande diſtance pour donner des éclairs, ils ſont attirés l'un vers l'autre juſques dans cette diſtance, car la ſphere d'attraction électrique s'étend beaucoup au-delà de la diſtance où les corps donnent des étincelles.

36. Lorſqu'un grand nuage de mer rencontre une quantité de nuages de terre, les éclairs électriques paroiſſent s'élancer de différents côtés ; & comme les nuages ſont balottés & mêlés par les vents, ou rapprochés par la force de l'attraction électrique, ils continuent à donner & à recevoir éclairs ſur éclairs, juſqu'à ce que le feu électrique ſoit également répandu dans tous.

37. Lorſque le canon de fuſil (qui ſert de premier conducteur dans les expériences électriques,) ne contient que peu de feu électrique, il faut en approcher le doigt fort près avant de pouvoir en tirer une étincelle. Donnez lui plus de feu, & il donnera une étincelle à une plus grande diſtance. Deux canons de fuſil unis, & auſſi fortement électriſés, donneront une étincelle à une plus grande diſtance. Mais ſi deux canons de fuſil électriſés frappent à deux pouces de diſtance & font un éclat ſenſible, à quelle diſtance énorme ne doivent pas être portés le coup & le feu d'un nuage de 10000 arpens électriſé, & combien ſon vacarme ne doit-il pas être épouvantable ?

38. C'eſt une choſe ordinaire de voir des nuages à différentes hauteurs, tenir différents chemins, ce qui prouve différents

courants d'air, l'un au-deſſus de l'autre. Comme l'air entre les tropiques eſt raréfié par le ſoleil, il s'éleve ; l'air du nord & du ſud plus denſe accourt à ſa place ; l'air ainſi raréfié & contraint de monter, paſſe au nord & au ſud, & eſt forcé de deſcendre dans les régions polaires, s'il ne trouve quelque iſſue en-deçà, afin que la circulation puiſſe être continuée.

39. Comme les courants d'air chargés de nuages ſuivent des routes différentes, il eſt aiſé de concevoir comment les nuages paſſants l'un ſur l'autre peuvent s'attirer réciproquement, & ainſi s'approcher ſuffiſamment pour le choc électrique ; & de même comment les nuages électriques peuvent être emportés ſur les terres loin de la mer, avant que d'avoir aucune occaſion de frapper.

40. Lorſque l'air, chargé de ſes vapeurs élevées de l'océan entre les tropiques, vient à deſcendre dans les régions polaires & à atteindre les vapeurs qui y ſont élevées, le feu électrique qu'elles portent commence à être communiqué, & ſe fait appercevoir dans de belles nuits, étant d'abord viſible là où il commence à être en mouvement, c'eſt-à-dire, où le contact commence, & partant dans les régions les plus ſeptentrionales : de-là vient que les courans de la lumiere ſemblent s'élancer au ſud, même juſqu'au zénith des Contrées Septentrionales. Mais quoique la lumiere paroiſſe s'élancer du nord au midi, le progrès du feu eſt réellement du midi au nord. Son mouvement commençant dans le nord, voilà pourquoi il y eſt d'abord apperçu.

Car le feu électrique n'eſt jamais viſible que quand il eſt en mouvement, & qu'il ſaute de corps en corps, ou de parcelle en parcelle au travers de l'air ; lorſqu'il traverſe des corps denſes il eſt inviſible. Lorſqu'un fil d'archal fait partie du cercle dans l'exploſion de la fiole électrique, le feu, quoi qu'en grande quantité, paſſe dans le fil d'archal inviſiblement ; mais en paſſant le

long d'une chaîne il devient visible, parce qu'il saute de chaînon en chaînon. En passant le long d'une feuille d'or, il est visible, parce que la feuille d'or est pleine de pores, attendu qu'on y a épargné la dorure; présentez-en une feuille à la lumiere, elle vous paroît comme un réseau, & le feu se fait voir quand il saute sur les interstices. — Comme lorsqu'on ouvre à l'une de ses extrêmités un long canal rempli d'eau, pour le vuider, le mouvement de l'eau commence d'abord auprès de l'extrêmité ouverte, & continue vers l'extrêmité fermée, quoique l'eau elle-même avance de l'extrêmité fermée vers l'extrêmité ouverte : ainsi le feu électrique déchargé dans les régions polaires, peut être sur une longueur de mille lieues d'air en vapeurs, paroît d'abord là où il est en mouvement; c'est-à-dire, dans les parties les plus septentrionales, & l'apparition s'élance du côté du midi, quoi que le feu avance réellement du côté du septentrion. Ceci pourroit passer pour une explication de l'*Aurore Boréale.*

41. Lorsqu'il y a une chaleur excessive sur la terre dans une région particuliere, (le soleil ayant brillé dessus peut-être pendant plusieurs jours, tandis que les contrées circonvoisines ont été couvertes par les nuages), l'air inférieur est rarefié & s'éleve, l'air supérieur plus frais & plus dense descend. Les nuages dans cet air se rencontrent de tous côtés, & se réunissent aux endroits échauffés, & si les uns sont électrisés, & que les autres ne le soient pas, les éclairs & le tonnerre succedent, & la pluie tombe; de-là ces éclats de tonnerre après les chaleurs, & cet air froid après l'orage; l'eau & les nuages qui l'apportent venant d'une région plus élevée, & par conséquent plus fraîche.

42. Une étincelle électrique tirée d'un corps irrégulier à quelque distance, n'est presque jamais droite; mais elle paroît courbée & ondoyante dans l'air : ainsi paroissent les faisceaux d'éclairs, les nuages étant des corps fort irréguliers.

43. Quand les nuages électrisés passent sur un pays, les

ſommets des montagnes & des arbres, les tours élevées, les pyramides, les mâts des vaiſſeaux, les cheminées, &c. comme autant d'éminences & de pointes, attirent le feu électrique, & le nuage entier s'y décharge.

44. Ainſi il eſt dangereux de ſe mettre à l'abri ſous un arbre pendant le tonnerre. Cette retraite a été funeſte à pluſieurs, tant hommes que bêtes.

45. Il eſt plus ſûr d'être en pleine campagne par une autre raiſon encore. Lorſque vos habits ſont mouillés, ſi un tourbillon, dans ſon chemin vers la terre, vient à toucher votre tête, il pourra courir dans l'eau ſur la ſurface de votre corps; au lieu que ſi vos habits ſont ſecs, il faudra qu'il traverſe votre corps; parce que le ſang & les autres humeurs qui contiennent de l'eau, ſont de meilleurs conducteurs.

C'eſt pour cette raiſon qu'un rat mouillé ne peut être tué par l'exploſion de la bouteille, & qu'il pourroit l'être ſi ſa peau étoit ſeche (*).

46. Le feu commun eſt répandu dans tous les corps, plus ou moins, auſſi-bien que le feu électrique. Peut être ne ſont-ils l'un & l'autre que les modifications du même élément: peut-être auſſi que ce ſont des élémens différens. Quelques Auteurs ne s'éloignent pas de ce dernier ſentiment.

47. Si ce ſont des matieres différentes, au moins peuvent-ils ſubſiſter, & ſubſiſtent enſemble dans le même corps.

48. Lorſque le feu électrique traverſe un corps, il agit ſur le feu commun contenu dans ce corps, & met ce feu en mouvement; & s'il y a une quantité ſuffiſante de chaque eſpece de feu, le corps ſera enflammé.

(*) On a fait cette expérience avec une bouteille d'une quarte environ. Mais il eſt à croire qu'avec une de ces grandes jarres de verre, dont il ſera parlé ci-après, on tueroit aiſément un rat, quoique mouillé.

49. Lorſque la quantité de feu commun dans le corps eſt petite, il faut que la quantité de feu électrique (ou l'exploſion électrique) ſoit plus grande; ſi la quantité de feu commun eſt plus grande, une moindre quantité de feu électrique ſuffit pour produire cet effet (de l'inflammation).

50. Ainſi les eſprits (vineux) doivent être échauffés (*) pour que l'on puiſſe les enflammer par l'étincelle électrique; s'ils ſont fort échauffés, il ne faudra qu'une petite étincelle; s'ils le ſont peu, il faudra une forte étincelle.

51. Juſqu'ici nous n'avions pu enflammer que des vapeurs chaudes, mais à préſent nous pouvons mettre le feu à de la réſine. Lorſque nous pourrons nous procurer de plus grandes étincelles électriques, nous ſerons en état d'enflammer non-ſeulement les eſprits froids, comme fait la foudre, mais même le bois, en donnant une agitation ſuffiſante au feu commun qu'il contient, ce que nous ſavons que le frottement peut faire.

52. Les vapeurs ſulfureuſes & inflammables qui s'élevent de la terre ſont aiſément allumées par la foudre. Outre ce qui s'éleve de la terre, de pareilles vapeurs ſont exhalées par des tas humides de foin, de bled, ou d'autres végétaux qui s'échauffent & qui fument. Le bois pourri des vieux arbres & des vieux bâtimens fait le même effet, c'eſt pourquoi ces matieres prennent ſouvent & aiſément feu.

53. Les métaux ſont ſouvent fondus par la foudre, quoi qu'ils ne le ſoient peut-être ni par la chaleur de la foudre, ni même par l'agitation du feu dans ces mêmes métaux. — Car tout corps qui peut s'inſinuer entre les particules du métal, & ſurmonter

---

(*) Nous avons depuis enflammé des eſprits ſans les chauffer, lorſqu'il faiſoit un tems chaud. Un peu d'eſprit de vin verſé dans le creux de la main ſera ſuffiſamment échauffé par la main, ſi c'eſt de l'eſprit de vin bien rectifié. L'éther prend feu très promptement.

l'attraction par laquelle leur cohéſion ſubſiſte, (ce que pluſieurs menſtrues ſont capables de faire) changera le ſolide en fluide, auſſi-bien que le feu, même ſans échauffer ce métal. Ainſi le feu électrique, ou la foudre, cauſant une répulſion violente entre les particules du métal à travers duquel il paſſe, le métal eſt mis en fuſion.

54. Si vous vouliez fondre à un feu violent l'extrêmité d'un clou à demi enfoncé dans une porte, la chaleur communiquée au clou entier, avant d'en fondre une partie, brûleroit la planche où il entre. Mais ſi la foudre peut fondre une épée dans ſon fourreau & de l'argent dans une bourſe, ſans brûler ni le fourreau, ni la bourſe, il faut qu'il y ait une fuſion froide (*).

55. La foudre déchire certains corps: l'étincelle électrique perce auſſi un trou à travers une main de gros papier.

56. Si l'origine de la foudre aſſignée dans cette feuille eſt véritablement telle qu'on vient de l'indiquer, on doit entendre fort peu de tonnerre en mer, lorſqu'on eſt fort éloigné de la terre; & en effet quelques anciens Capitaines de vaiſſeaux que l'on a conſultés ſur cet article, aſſurent que le fait s'accorde parfaitement avec l'hypotheſe; parce qu'en traverſant le grand océan, on n'entend guere le tonnerre, qu'on ne ſoit arrivé près des côtes dans les endroits où l'on peut jetter la ſonde; & que les iſles éloignées du continent y ſont fort peu ſujettes. Un Obſervateur curieux, qui a vécu treize ans aux Bermudes, aſſure qu'il y a eu moins de tonnerre pendant tout le tems qu'il y a ſéjourné, qu'il n'en avoit quelque fois entendu en un mois à la Caroline.

(*) On doute aujourd'hui de ces faits, quoique rapportés en pluſieurs relations; depuis que l'on a obſervé que les portions d'un reſſort de ſonnette qui tomboient ſur le plancher en pieces & à demi fondues par le feu du tonnerre, allumoient un feu durable dans le parquet (*Voyez les Tranſactions Philoſophiques, vol* 51, *part.* 1), & M. Kinnerſley a vu faire la même choſe à un fil de fer mince, fondu par l'Electricité.

SUITE ADRESSÉE AU MÊME.

De Philadelphie le 29 Juillet 1750.

MONSIEUR,

COMME vous nous avez engagés dans les expériences électriques, en envoyant à notre Société Littéraire un tube avec les instructions nécessaires pour en faire usage, & comme notre respectable Seigneur (*) nous a mis en état de porter ces expériences à une plus grande perfection, par le magnifique présent qu'il nous a fait d'un laboratoire électrique complet, il est convenable que vous soyez l'un & l'autre informés de tems en tems des progrès que nous faisons à cet égard. Ce fut dans cette intention que j'écrivis, & que je vous envoyai mes premieres réflexions sur ce sujet, desirant, puisque je n'ai pas l'honneur d'être en correspondance directe avec ce généreux bienfaiteur de notre Société littéraire, qu'elles pussent lui être communiquées par votre entremise. C'est dans cette même vue que j'écris encore & que je vous envoie ces nouvelles observations. Si vous n'y trouvez rien d'intéressant (ce qui est très-possible, attendu la multitude de Sçavants en Europe qui sont continuellement occupés aux mêmes recherches), elles vous prouveront du moins que nous n'avons pas négligé les instrumens qu'on nous a mis entre les mains, & que, s'ils ne nous ont pas servi à faire des découvertes intéressantes, quelle qu'en puisse être la cause, ce n'est pas manque de zèle ni d'application.

Je suis, Monsieur,

Votre très-obligé & très-humble serviteur, B. FRANKLIN.

(*) *M. Pen, héritier du Fondateur de la Pensylvanie.*

OPINIONS ET CONJECTURES

Sur les propriétés & les effets de la Matiere Electrique, déduites des Expériences & Observations faites à Philadelphie en 1749, *(& notamment sur les moyens de préserver de la foudre les Edifices, les Navires, &c.) Poisson d'or. Réfutation des prétendus effluves médicamenteux.*

§. 1. LA matiere électrique est composée de particules extrêmement subtiles, puisqu'elle peut traverser la matiere commune & même les métaux les plus denses, avec tant de facilité & de liberté, qu'elle n'éprouve aucune résistance sensible.

2. Si quelqu'un doutoit si la matiere électrique passe à travers la substance des corps, ou seulement sur & le long de leur surface, un coup d'une grande jarre de verre électrisée déchargé sur son propre corps, suffiroit probablement pour le convaincre.

3. La matiere électrique differe de la matiere commune, en ce que les parties de celle-ci s'attirent mutuellement, & que les parties de la premiere se repoussent mutuellement; delà vient la divergence apparente dans un courant d'écoulemens électriques.

4. Quoique les particules de matiere électrique se repoussent l'une l'autre, elles sont fortement attirées par toute autre matiere (*).

5. De ces trois principes, sçavoir l'extrême subtilité de la matiere électrique, la mutuelle répulsion de ses parties, & la forte attraction entre elles & toute autre matiere, résulte cet

(*) Voyez les ingénieux essais sur l'Electricité, par M. Ellicot, dans *les Transactions Philosophiques.*

effet, que quand une quantité de matiere électrique eſt appliquée à une maſſe de matiere commune d'une groſſeur & d'une longueur ſenſibles, qui n'en a pas ſa quantité proportionnelle, ce fluide ſe répand auſſi-tôt également dans la totalité.

6. Ainſi la matiere commune eſt une ſorte d'éponge pour le fluide électrique. Une éponge ne recevroit pas l'eau, ſi les parties de l'eau n'étoient plus petites que les pores de l'éponge : elle ne la recevroit que bien lentement, s'il n'y avoit pas une attraction mutuelle entre ſes parties & celles de l'éponge : elle s'en imbiberoit plus promptement, ſi l'attraction réciproque entre les parties de l'eau n'y mettoit pas un obſtacle, puiſqu'il faut quelque force pour les ſéparer : enfin elle s'en imbiberoit très-rapidement, ſi au lieu d'attraction il y avoit entre les parties de l'eau une répulſion mutuelle qui concourût avec l'attraction de l'éponge. Voilà préciſément le cas où ſe trouve la matiere électrique par rapport à la matiere commune.

7. Mais il y a, généralement parlant, dans la matiere commune, autant de matiere électrique qu'elle peut en contenir dans ſa ſubſtance. Si l'on en ajoute davantage, le ſurplus reſte ſur la ſurface, & forme ce que nous appellons une atmoſphere électrique, & l'on dit alors que le corps eſt électriſé.

8. On ſuppoſe, pour les raiſons que nous déduirons ci-après, que toute ſorte de matiere commune n'attire pas, ni ne retient la matiere électrique avec une égale force & une égale activité, & que les corps appellés originairement électriques, comme le verre, &c. l'attirent & la retiennent plus fortement, & en contiennent une plus grande quantité.

9. Nous ſavons que le fluide électrique eſt dans la matiere commune, parce que nous pouvons le pomper & l'en tirer par le moyen du globe, ou du tube : nous ſavons que la matiere commune en a à-peu-près autant qu'elle en peut contenir, parce que, quand nous en ajoutons un peu plus à une portion quel-

conque, cette quantité ajoutée n'y entre point, mais forme une atmoſphere électrique : & nous ſavons que la matiere n'en a pas (généralement parlant) plus qu'elle n'en peut contenir; autrement les parties ſurabondantes ſe repouſſeroient l'une l'autre, comme elles font conſtamment lorſquelles ont des atmoſpheres électriques.

10. Nous ne ſommes pas encore inſtruits des uſages avantageux attachés à ce fluide électrique dans la création, quoique nous ne puiſſions douter qu'il n'en ait & même de très-conſidérables; mais nous pouvons appercevoir quelques pernicieuſes conſéquences qui réſulteroient d'une beaucoup plus grande proportion de ce fluide. — Car ſi ce globe où nous vivons en avoit autant à proportion que nous en pouvons donner à un globe de fer, de bois, ou autre choſe ſemblable, les particules de pouſſiere, ou d'autre matiere légère qui en ſont détachées, non-ſeulement ſe repouſſeroient l'une l'autre par la vertu de leurs atmoſpheres électriques ſéparées, mais encore ſeroient repouſſées de la terre, & ſeroient difficilement ramenées à s'y réunir. Dès-là notre air ſeroit continuellement & de plus en plus farci de matieres étrangeres, & ceſſeroit d'être propre pour la reſpiration. Cette réflexion nous préſente une nouvelle occaſion d'adorer cette ſouveraine Sageſſe qui a fait toutes choſes avec poids & meſure.

11. Si l'on ſuppoſe une portion de cette matiere commune entierement dépourvue de matiere électrique, & qu'on en approche une ſeule particule de cette derniere, elle ſera attirée, entrera dans le corps, & prendra place dans le centre, ou à l'endroit dans lequel l'attraction eſt égale de toutes parts. S'il y entre un plus grand nombre de particules électriques, elles prendront leur place dans l'endroit où la balance eſt égale entre l'attraction de la matiere commune & leur propre répulſion mutuelle. On ſuppoſe que ces particules forment des triangles

dont les côtés se raccourcissent à proportion que leur nombre augmente, jusqu'à ce que la matiere commune en ait tant attiré que tout son pouvoir de comprimer les triangles par l'attraction, soit égal à tout leur pouvoir de s'étendre elles-mêmes par la répulsion; & alors cette portion de matiere n'en recevra plus.

12. Lorsqu'une partie de cette quantité naturelle de fluide électrique est chassée d'une portion de matiere commune, on suppose que les triangles formés par le reste s'élargissent par la répulsion mutuelle des parties, jusqu'à ce qu'ils occupent toute cette portion de matiere.

13. Lorsque la quantité de fluide électrique qui a été enlevée à une portion de matiere commune, lui est rendue, elle y rentre en comprimant de nouveau les triangles dilatés, jusqu'à ce qu'il y ait place pour la totalité.

14. Pour expliquer ceci, prenez deux pommes, ou deux boules de bois, ou d'autre matiere, chacune ayant sa quantité naturelle de fluide électrique; suspendez les au plat-fond par des fils de soie: appliquez le fil d'archal d'une bouteille bien chargée que vous tiendrez à la main, à l'une de ces boules A (Fig. 7) & elle recevra du fil d'archal une quantité de fluide électrique, mais elle ne s'en imbibera point, en étant déjà pleine. C'est pourquoi le fluide se répandra autour de la surface, & y formera une atmosphere électrique. Amenez A en contact avec B, & elle lui communiquera la moitié du fluide électrique qu'elle a reçu; de sorte que toutes deux auront une atmosphere électrique, & par conséquent se repousseront l'une l'autre. — Enlevez ces atmospheres en touchant les boules, & laissez-les dans leur état naturel; alors ayant attaché un bâton de cire d'Espagne au milieu de la bouteille pour lui servir comme de manche, appliquez-en le fil d'archal à A, & qu'en même-tems les parois de cette bouteille touchent B; de cette sorte une quantité de fluide électrique sera tirée de B, & poussée sur A. Ainsi A aura

un excès de ce fluide électrique qui formera une atmosphere autour de lui, & B sera privé exactement de cette même quantité. — Maintenant ramenez les boules en contact, & l'atmosphere électrique ne sera pas partagée entre A & B en deux plus petites atmosphères, comme ci-devant; car B absorbera toute l'atmosphere, & les deux boules se trouveront dans leur état naturel.

15. L'atmosphere électrique prend la forme du corps qu'elle environne. On peut rendre cette forme visible dans un air calme, avec de la fumée de résine seche, en émietant cette résine dans une cuillier chaude, au-dessous du corps électrisé; la fumée qui s'en élevera sera attirée & s'étendra d'elle-même également sur tous les côtés, couvrant & cachant ce corps (*). Elle prend cette forme parce qu'elle est attirée de toutes les parties de la surface du corps, quoiqu'elle ne puisse pénétrer dans la substance qui est déjà remplie. Sans cette attraction elle ne demeureroit pas tout autour du corps, mais elle se dissiperoit en l'air.

16. L'atmosphere de particules électriques qui environne une boule électrisée, n'est pas plus disposée à l'abandonner, ni plus aisément portée d'un côté de la boule que de l'autre, parce qu'elle est également attirée de toutes parts. Mais il n'en est pas de même par rapport aux corps d'une autre figure. Dans un cube elle est plus facilement tirée des angles que des surfaces planes, & ainsi des angles d'un corps de toute autre figure, & elle est toujours tirée plus facilement de l'angle le plus aigu. Si donc un corps figuré comme *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, dans la figure 8e. est électrisé, ou a une atmosphere qui lui soit communiquée; & si nous considérons chaque côté comme une base sur laquelle les particules électriques reposent, & par laquelle elles sont attirées, on peut voir, en imaginant une ligne de A en F, & une

(*) Voyez Lettre II, pages 5 & 6.

autre

autre de E en G, que la portion d'atmoſphere enfermée dans F, A, E, G, a la ligne A, E, pour baſe. De même la portion d'atmoſphere enfermée dans H, A, B, I, a la ligne A, B, pour baſe, & pareillement la portion enfermée dans K, B, C, L, a B, C, pour appui, & de même ſur l'autre côté de la figure. Maintenant ſi vous voulez attirer cette atmoſphere avec quelque corps poli & émouſſé, & que vous l'approchiez du milieu du côté A, B, il faut en approcher beaucoup avant que la force de votre *attracteur* ſurmonte la force avec laquelle ce côté maintient ſon atmoſphere ; mais il y a une petite portion entre I, B, K, qui a moins de ſurface pour s'y appuyer & en être attirée que les portions voiſines, tandis qu'il y a d'ailleurs une répulſion mutuelle entre ſes particules & les particules de ces portions ; vous pouvez donc venir à bout de tirer celle-ci avec plus de facilité, ou à une plus grande diſtance. Entre F, A, H, il y a une plus grande portion qui a encore une moindre ſurface pour s'y appuyer, ou pour en être attirée ; c'eſt pourquoi vous pouvez l'enlever encore plus facilement. Mais la plus grande facilité ſe rencontre entre L, C, M, où la quantité eſt la plus abondante, & où la ſurface pour l'attirer & la retenir eſt la plus petite. Lorſque vous avez enlevé une de ces portions angulaires du fluide, une autre prend ſa place, par un effet de la fluidité naturelle & de la répulſion mutuelle dont nous avons parlé ci-devant ; & ainſi l'atmoſphere continue de couler vers cet angle, comme un courant, juſqu'à ce qu'il n'en reſte plus. Les extrêmités de ces portions d'atmoſphere ſur ces parties angulaires, ſont pareillement à une plus grande diſtance du corps électriſé, comme on le peut voir en jettant les yeux ſur la figure. La pointe de l'atmoſphere de l'angle C, étant beaucoup plus loin de C, qu'aucune partie de l'atmoſphere ſur les lignes C, B, ou B, A ; & outre la diſtance qui réſulte de la nature de la figure, là où l'attraction eſt moindre, les particules doivent naturellement

s'épanouir à une plus grande distance par leur mutuelle répulsion. Ces principes posés, nous présumons que les corps électrisés déchargent leur atmosphere sur les corps non électrisés avec plus de facilité & à une plus grande distance de leurs angles & de leurs pointes, que de leurs faces unies. Ces pointes la déchargent aussi dans l'air, lorsque le corps a une trop grande atmosphere électrique, sans qu'il soit besoin d'approcher quelque corps non électrique pour recevoir ce qu'elles déchargent ; car l'air, quoique originairement électrique, a toujours plus ou moins d'eau, ou d'autres matieres non électriques mêlées avec lui, lesquelles attirent & reçoivent ce qui est ainsi déchargé.

17. Mais les pointes ont la propriété *de tirer*, aussi-bien que de pousser le fluide électrique à de plus grandes distances que ne le peuvent faire les corps émoussés ; c'est-à-dire, que comme la partie pointue d'un corps électrisé décharge l'atmosphere de ce corps, on la communique de plus loin à un autre corps, de même la pointe d'un corps non électrisé tire l'atmosphere électrique d'un corps non électrisé de beaucoup plus loin qu'une partie plus émoussée du même corps non électrisé ne le pourroit faire. Ainsi une épingle tenue par la tête & présentée par la pointe à un corps électrisé, tirera son atmosphere à un pied de distance ; mais si la tête étoit présentée au lieu de la pointe, le même effet n'en résulteroit pas. Pour concevoir ceci, nous pouvons considérer que si une personne debout sur le plancher, tiroit l'atmosphere électrique d'un corps électrisé, une pince de fer & une aiguille à tricoter émoussée, tenues alternativement dans la main & présentées à cette intention, ne l'attireroient pas avec une différence de forces proportionnée à la différence de leurs masses. Car l'homme, & ce qu'il tient dans la main, soit grand, soit petit, sont unis avec la masse commune de la matiere non électrisée, & la force avec laquelle il tire, est la même dans les deux cas, puisqu'elle dépend de la différente proportion

d'électricité dans le corps électrisé & dans cette masse commune. Mais la force avec laquelle le corps électrisé retient son atmosphere en l'attirant, est proportionnée à la surface sur laquelle les particules sont placées. Par exemple, 4 pieds quarrés de cette surface retiennent leur atmosphere avec 4 fois autant de force qu'un pied quarré retient la sienne: & comme pour arracher les crins de la queue d'un cheval, un dégré de force insuffisant pour en emporter une poignée à la fois; suffiroit pour tirer la totalité crin à crin; de même un corps émoussé que l'on présente à un corps électrisé, ne sauroit tirer tout à la fois quantité de parties du fluide électrique; mais un corps pointu, sans une plus grande force, les enleve aisément partie par partie.

18. Ces explications du pouvoir & de l'opération des pointes, lorsqu'elles se présenterent à moi pour la premiere fois, & qu'elles rouloient dans mon esprit, me parurent satisfaire parfaitement à tout; mais depuis que je les ai mises par écrit, & rappellées à un examen plus sévere & plus réfléchi, j'avoue de bonne-foi qu'il me reste quelques doutes à cet égard. Mais n'ayant rien de mieux pour le présent à vous offrir à la place, je ne les rejette pas absolument; car c'est souvent de lire même une mauvaise solution, & d'en découvrir les défauts, qui donne occasion au Lecteur ingénieux d'en trouver une plus parfaite (*).

19. Le plus important pour nous n'est pas de savoir de quelle maniere la Nature exécute ses loix; il nous suffit de connoître les loix mêmes. Il y a une utilité réelle à savoir qu'une porcelaine abandonnée en l'air sans être soutenue, tombe & se brise immanquablement; mais de savoir *comment* elle tombe, & *pourquoi* elle se brise, c'est une matiere de pure spéculation. Ce sont des connoissances agréables à la vérité, mais sans lesquelles nous pouvons garantir notre porcelaine. Ainsi dans

(*) Voyez l'Appendix, ci-après.

le cas préſent, il pourroit être de quelque utilité pour le genre humain de connoître le pouvoir des pointes, quoique nous ne fuſſions jamais en état d'en donner une explication préciſe.

20. Les expériences ſuivantes démontrent de plus en plus ce pouvoir. J'ai un premier conducteur fort large, compoſé de pluſieurs feuilles minces de carton collées enſemble en forme de tube, d'environ 10 pieds de long & d'un pied de diametre. Il eſt couvert de papier d'Hollande, relevé en boſſe, preſque tout doré. Cette large ſurface métallique ſoutient une atmoſphere électrique beaucoup plus grande que n'en ſoutiendroit une verge de fer 50 fois plus peſante. Il eſt ſuſpendu par des fils de ſoie; & lorſqu'il eſt chargé, il frappe à environ deux pouces de diſtance, un coup aſſez fort pour cauſer de la douleur aux articulations du doigt. Si un homme, ſur le plancher, préſente la pointe d'une aiguille à 12 pouces ou plus de diſtance; tandis qu'elle eſt ainſi préſentée, le conducteur ne ſauroit être chargé, la pointe tirant le feu auſſi promptement qu'il eſt pouſſé par le globe électrique. Chargez-le & préſentez-y alors la pointe à la même diſtance, & il ſera déchargé dans un inſtant.

Dans l'obſcurité, vous pourrez voir une lumiere ſur la pointe, lorſqu'on fait l'expérience; & ſi la perſonne qui tient la pointe eſt ſur un gâteau de cire, elle ſera électriſée, en recevant le feu à cette diſtance. Eſſayez de tirer l'électricité avec un corps émouſſé, tel qu'un morceau de fer arrondi & poli à l'extrêmité, (je me ſers du poinçon d'un orfévre, de l'épaiſſeur d'un pouce) il faut que vous l'approchiez à la diſtance de trois pouces avant de pouvoir faire la même choſe, & elle ſe fait alors avec un coup & un craquement. Comme le tube de carton pend librement ſur des fils de ſoie, lorſque vous en approchez le poinçon de fer, il s'avance pareillement vers ce poinçon, étant attiré pendant tout le tems qu'il eſt chargé; mais ſi au même

inſtant une pointe lui eſt préſentée comme auparavant, il ſe retire, parce qu'il eſt déchargé par la pointe.

Prenez de grandes balances de cuivre, dont le fléau ſoit au moins long de deux pieds & dont les cordons ſoient de ſoie; ſuſpendez-les par une ficelle attachée au plat-fond, deſorte que le fond des baſſins puiſſe être environ à un pied du plancher, les baſſins tourneront circulairement par le détortillement de la ficelle; plantez le poinçon ſur le plancher, de maniere que les baſſins puiſſent paſſer au-deſſus en décrivant leur cercle; électriſez alors l'un des baſſins, en lui appliquant le fil d'archal de la fiole chargée; comme les balances tournent toujours, vous verrez ce baſſin s'avancer plus près du plancher, & s'abaiſſer davantage, lorſqu'il paſſe ſur le poinçon; & s'il eſt placé à une diſtance convenable, le baſſin fera un éclat, & déchargera ſon feu ſur cet inſtrument. Mais ſi on attache une aiguille ſur l'extrêmité du poinçon, la pointe en haut, le baſſin au lieu de s'approcher de l'inſtrument & de faire un éclat, déchargera ſon feu en ſilence ſur la pointe, & s'élevera au-deſſus du poinçon; & même ſi l'aiguille eſt placée ſur le plancher auprès du poinçon, la pointe en haut, l'extrêmité de l'inſtrument, quoique beaucoup plus élevée que l'aiguille, n'attirera point le baſſin, & ne recevra point ſon feu, car l'aiguille le prendra & le diſſipera avant qu'il vienne aſſez près pour agir ſur le poinçon. C'eſt une obſervation conſtante dans ces expériences, que plus la quantité d'électricité ſur le conducteur de carton eſt grande, plus il frappe de loin & décharge ſon feu aiſément, & plus auſſi la pointe le tire à une grande diſtance.

Maintenant ſi le feu de l'électricité & celui de la foudre ſont une ſeule & même choſe, comme j'ai tâché de le prouver aſſez amplement, ce tube de carton & ces baſſins peuvent repréſenter les nuages électriſés. Si un tube long ſeulement de dix pieds frappe & décharge ſon feu ſur le poinçon à deux ou trois pou-

ces de distance, un nuage électrisé, qui peut être de 10000 arpents, peut frapper & décharger son feu sur la terre à une distance proportionnellement plus grande. Le mouvement horisontal des bassins sur le plancher, peut représenter le mouvement des nuages sur la terre, & le poinçon élevé nous représente les montagnes & les plus hauts édifices; & cela nous fait voir comment les nuages électrisés passant sur les montagnes & sur les bâtimens à une trop grande hauteur pour les frapper, peuvent être attirés en bas jusqu'à la proximité qui leur est nécessaire pour cet effet. Enfin remarquons bien que si une aiguille est fixée sur le poinçon la pointe en haut, ou même sur le plancher au-dessous du poinçon, elle tire le feu du bassin en silence à une distance beaucoup plus grande que la distance requise pour frapper, & prévient ainsi sa descente vers le poinçon; ou que si dans sa course le bassin étoit venu assez près pour frapper, il ne le pourroit cependant, ayant d'abord été privé de son feu; & que par-là le poinçon seroit garanti du choc. Les choses étant ainsi, je demande, si la connoissance du pouvoir des pointes ne pourroit pas être de quelque avantage aux hommes pour préserver les maisons, les églises, les vaisseaux, &c, des coups de la foudre, en nous engageant à fixer perpendiculairement sur les parties les plus élevées des verges de fer aiguisées par la pointe comme des aiguilles, & dorées pour prévenir la rouille, & à attacher au pied de ces verges un fil d'archal descendant le long du bâtiment dans la terre, ou le long d'un des aubans d'un vaisseau & de son bordage, jusqu'à fleur d'eau? N'est-il pas probable que ces verges de fer tireroient sans bruit le feu électrique du nuage avant qu'il vint assez près pour frapper; & que par ce moyen nous serions préservés de tant de désastres soudains & terribles?

21. Pour décider la question, si les nuages qui contiennent la foudre sont électrisés ou non, je propose une expérience à

tenter en tems & lieu convenables. Sur le ſommet d'une haute tour, ou d'un clocher, placez une eſpece de guérite de ſentinelle, (comme dans la figure 9) aſſez grande pour contenir un homme & un tabouret électrique : du milieu du tabouret élevez une verge de fer, qui paſſe en ſe courbant hors de la porte, & delà ſe releve perpendiculairement à la hauteur de 20 ou 30 pieds, & ſe termine en une pointe fort aiguë. Si le tabouret électrique eſt tenu propre & ſec, un homme qui y ſera placé, lorſque des nuages électriſés paſſeront un peu bas, pourra être, électriſé & donner des étincelles, la verge de fer lui attirant le feu du nuage. S'il y avoit quelque danger à craindre pour l'homme (quoique je ſois perſuadé qu'il n'y en a aucun), qu'il ſe place ſur le plancher de la guérite, & que de tems en tems, il approche de la verge le crochet d'un fil d'archal, qui ſoit attaché par un bout aux plombs de la couverture, & qui ait un manche de cire d'Eſpagne par où il le tienne. Avec cet appareil, ſi la verge eſt électriſée, les étincelles paſſeront de la verge au fil d'archal, & ne toucheront point l'homme.

22. Avant que d'abandonner le ſujet de la foudre, je puis faire remarquer quelques autres rapports entre les effets de ce météore & ceux de l'électricité. On ſait que la foudre a ſouvent rendu des perſonnes aveugles. Un pigeon que nous avions renverſé comme mort par le choc électrique, recouvrant la vie, languit quelque jours dans la baſſe cour, ne mangea rien, quoiqu'on lui eût jeté des miettes de pain, s'affoiblit & mourut. Nous ne fîmes pas attention s'il avoit été privé de la vue ; mais enſuite un poulet pareillement renverſé comme mort, ayant été rappellé à la vie en ſoufflant à pluſieurs repriſes dans ſes poumons ; lorſqu'il fut poſé ſur le plancher, il alla donner de la tête contre la muraille, & l'ayant examiné, nous reconnûmes qu'il étoit parfaitement aveugle ; de-là nous conclûmes que le pigeon avoit auſſi été entiérement aveuglé par le choc. Un très-

fort poulet eſt le plus gros animal que nous ayons tué, ou eſſayé de tuer par le choc électrique.

23. En liſant dans la Relation que le Docteur Miles a donnée d'un orage arrivé à *Stretham*, l'effet de la foudre qui avoit dépouillé toute la peinture qui couvroit la moulure dorée d'un panneau de boiſerie, ſans avoir endommagé le reſte de la peinture, il me vint dans l'idée de mettre une couche de peinture ſur les filets d'or d'un livre, & d'eſſayer l'effet d'un grand coup électrique porté à travers cet or par un carreau de verre chargé; mais n'ayant pas de peinture ſous la main, je collai deſſus une bande étroite de papier, & lorſqu'elle fut ſeche, je portai le coup à travers la dorure. Alors le papier fut déchiré d'un bout à l'autre avec une telle force qu'il fut haché en pluſieurs endroits, & qu'en d'autres il emporta une partie des grains du marroquin ſur lequel il étoit collé. Je ſuis perſuadé que s'il eût été peint, la peinture auroit été enlevée de la même maniere que celle de la boiſerie de *Stretham*.

24. La foudre fond les métaux, & j'ai inſinué dans ma Lettre ſur ce ſujet, que je ſoupçonnois que c'étoit une fuſion froide; je n'entends pas dire une fuſion produite par la force du froid, mais une fuſion ſans chaleur (*). Nous avons auſſi fondu l'or, l'argent & le cuivre en petites quantités par le coup électrique. Voici de quelle maniere. Prenez une feuille d'or, d'argent, ou de cuivre doré, communément appellée feuille de cuivre, ou or d'Hollande: coupez de cette feuille des bandes longues & étroites de la largeur d'une paille: placez une de ces bandes entre deux lames de verre poli, qui ſoient environ de la largeur de votre doigt; ſi une bande de la longueur de la feuille n'eſt pas aſſez longue pour le verre, ajoutez-en une autre à ſon extrêmité; de ſorte que vous puiſſiez avoir une petite partie qui

(*) Voyez la Note, page 50.

déborde à chaque extrêmité du verre : attachez enſemble les deux pieces de verre d'un bout à l'autre avec un bon fil de ſoie : alors placez-les de maniere qu'elles faſſent partie d'un cercle électrique, les extrêmités de l'or qui pendent au-dehors ſervant à faire l'union avec les autres parties du cercle : portez le coup au travers par le moyen d'une grande jarre, ou d'un carreau de verre électriſé. Si vos lames de verre demeurent entieres, vous verrez que l'or manque en pluſieurs endroits, & vous trouverez en ſa place des taches métalliques ſur les deux verres. Ces taches ſur le verre ſupérieur & ſur le verre inférieur ſont exactement ſemblables juſques dans le moindre trait, comme on le peut vérifier en les tenant à la lumiere. Le métal nous a paru avoir été non-ſeulement fondu, mais même vitrifié, ou tellement enfoncé de quelque façon que ce ſoit, dans les pores du verre, qu'ils paroiſſent le défendre contre l'action de l'eau-forte & de l'eau régale la plus puiſſante. Je vous envoye dans une boîte deux petites pieces de verre couvertes de ces taches métalliques, leſquelles ne peuvent être effacées ſans enlever avec elles une partie du verre. Quelquefois la tache s'étend un peu plus que la largeur de la feuille, & paroît plus brillante ſur le bord, comme vous pouvez l'obſerver ſur celles-ci, en les examinant de près. Quelquefois le verre ſe briſe en morceaux. Une fois le verre de deſſus ſe caſſa en mille pieces, qui paroiſſoient comme des grains de gros ſel. Ces morceaux que je vous envoye, ont été tachés avec de l'or d'Hollande ; le vrai or fait une tache plus obſcure, & un peu rougeâtre, l'argent fait une tache verdâtre. Nous prîmes une fois deux morceaux de verre de miroir fort épais, larges de deux pouces, & longs de ſix pouces, & ayant placé la feuille d'or au milieu, nous les mîmes entre deux pieces de bois bien uni, nous les ſerrâmes dans une petite preſſe de Relieur de livres, & quoiqu'ainſi ſerrées l'une contre l'autre, la force du choc électrique briſa le verre en pluſieurs morceaux ; l'or fut

fondu, & fit des taches dans le verre à l'ordinaire. Les circonſtances de ce briſement du verre varient beaucoup dans cette expérience, & quelquefois même le verre n'eſt point du tout briſé; mais il eſt conſtant que les taches des morceaux de deſſus & de deſſous ſont exactement des contre-parties les uns des autres; & quoique j'aye pris les morceaux de verre immédiatement après la fuſion, je n'y ai jamais ſenti la moindre chaleur.

25. J'ai dit dans une de mes précédentes Lettres que quoique la dorure ſur un livre communiquât d'abord parfaitement bien le choc, elle le manquoit néanmoins après un petit nombre d'expériences, ſans que nous puiſſions en donner la raiſon. Nous avons trouvé depuis qu'un choc violent rompt la continuité de l'or dans le filet, & le fait paroître comme de la pouſſiere d'or, quantité de ſes parties étant rompues & écartées; & qu'il ne ſauroit guere conduire plus d'un choc dans toute ſa force. En voici vraiſemblablement la raiſon; lorſqu'il n'y a pas une parfaite continuité dans le cercle, il faut que le feu ſaute pardeſſus les intervalles; il y a une certaine diſtance qu'il eſt capable de franchir proportionellement à ſa force: ſi un nombre de petits intervalles, quoique chacun ſoit exceſſivement petit, pris enſemble excedent cette diſtance, il ne peut ſauter pardeſſus, & ainſi le choc eſt empêché.

26. En conſéquence de la loi de l'Electricité, dont nous avons parlé ci-devant, que les pointes, ſelon qu'elles ſont plus ou moins aiguës, tirent & pouſſent le fluide électrique avec plus ou moins de force, à de plus grandes ou de moindres diſtances, & en de plus grandes ou de plus petites quantités, en tems égal, nous pouvons rendre raiſon de la ſituation de la feuille d'or ſuſpendue entre deux lames métalliques, celle d'en haut étant continuellement électriſée, & celle d'en bas étant tenue dans la main d'une perſonne qui eſt debout ſur le plancher. Lorſque la lame ſupérieure eſt électriſée, la feuille eſt attirée &

élevée vers elle, & voleroit à cette lame, ſi elle n'étoit arrêtée par ſes propres pointes; l'angle qui ſe trouve le plus haut lorſque la feuille s'éleve, ayant la pointe fort aiguë à cauſe de l'extrême ténuité de l'or, tire & reçoit à une certaine diſtance une quantité ſuffiſante de fluide électrique, pour ſe donner à lui-même une atmoſphere électrique, par laquelle ſon cours vers la lame ſupérieure eſt arrêté, & il commence à être repouſſé de cette lame, & ſeroit renvoyé juſqu'à la lame inférieure ſi ce n'étoit que ſon angle le plus bas eſt pareillement une pointe, & pouſſe ou décharge le ſurplus de l'atmoſphere de la feuille auſſi promptement que l'angle ſupérieur l'attire. Si la fineſſe de ces deux pointes étoit parfaitement égale, la feuille ſe placeroit exactement dans le milieu de l'eſpace, car ſa peſanteur n'eſt rien en comparaiſon du pouvoir qui agit ſur elle; mais elle eſt ordinairement plus près de la lame non électriſée, parce que quand la feuille eſt préſentée à la lame électriſée à une certaine diſtance, la pointe la plus aiguë eſt communément affectée la premiere & élevée vers elle; ainſi cette pointe, par ſa plus grande fineſſe, recevant le fluide trop tôt, pour que ſon oppoſée puiſſe le décharger à diſtances égales, elle ſe retire de la lame électriſée, & s'avance plus près de la lame non électriſée, juſqu'à ce qu'elle vienne à une diſtance où la décharge puiſſe être exactement égale à la charge, cette derniere étant diminuée & la premiere augmentée; & elle y demeure auſſi longtems que le globe continue à fournir de nouvelle matiere électrique. Ceci paroîtra évident, lorſque la différence de la fineſſe dans les angles ſera fort grande. Coupez un morceau d'or d'Hollande (qui eſt le meilleur pour ces expériences, parce qu'il eſt le plus fort) dans la forme de la figure 10, où l'angle d'en haut eſt un angle droit, les deux ſuivans des angles obtus, & le plus bas un angle fort aigu; & placez cette feuille d'or ſur votre lame, qui eſt au-deſſous de la lame électriſée, de maniere que la partie coupée à angle droit

puiſſe être d'abord élevée (ce qui ſe fait en couvrant la partie aiguë avec le creux de la main) & vous verrez la feuille prendre place beaucoup plus près de la lame ſupérieure que de la lame inférieure, parce qu'à moins que d'être plus près, elle ne peut pas recevoir auſſi promptement à la pointe de ſon angle droit, qu'elle peut décharger à la pointe de ſon angle aigu. Retournez cette feuille, de façon que la partie aiguë ſoit en haut, elle va auſſitôt ſe placer tout auprès de la lame non électriſée, parce qu'elle reçoit plus promptement à la pointe de l'angle droit; ainſi la différence de diſtance eſt toujours proportionnelle à la différence de fineſſe des angles. Prenez garde en coupant votre feuille à ne pas laiſſer de petits lambeaux ſur les extrêmités, qui forment quelquefois des pointes où l'on ne voudroit pas les avoir; vous pouvez faire cette figure ſi aiguë dans ſa partie inférieure, & ſi obtuſe dans ſa partie ſupérieure, qu'il ne ſoit pas beſoin de lame inférieure, ſe déchargeant d'elle-même aſſez promptement dans l'air. Si elle eſt beaucoup plus étroite, comme on le voit dans la figure compriſe entre les lignes ponctuées, nous l'appellons le *Poiſſon d'or*, à cauſe de ſa maniere d'agir. Car ſi vous le prenez par la queue & que vous le teniez à un pied, ou à une plus grande diſtance horiſontale du premier conducteur, lorſque vous le laiſſerez aller, il volera à lui avec un mouvement vif & ondoyant, ſemblable à celui d'une anguille dans l'eau; il prendra place alors ſous le premier conducteur, peut-être à un quart, ou à un demi pouce de diſtance, & remuera continuellement ſa queue comme un poiſſon, de ſorte qu'il paroîtra animé. Tournez ſa queue vers le premier conducteur; & alors il volera à votre doigt, & ſemblera le grignoter. Si vous tenez ſous lui une lame à 6 ou 8 pouces de diſtance, & ſi vous ceſſez de tourner le globe, lorſque l'atmoſphere électrique du conducteur diminuera, il deſcendra ſur la lame, & nagera encore en arriere & en avant à pluſieurs repriſes avec le même mouvement de poiſſon, ce qui

fait un jeu fort amuſant pour les ſpectateurs. Par le moyen très-facile d'émouſſer ou d'aiguiſer les têtes ou les queues de ces figures, vous pouvez leur faire prendre la place que vous deſirez, plus près ou plus loin de la lame électriſée.

27. Il eſt dit dans le paragraphe 8e. que toutes les eſpeces de matiere commune ſont ſuppoſées ne pas attirer le fluide électrique avec une égale force, & que ce ſont les corps appellés originairement électriques, comme le verre, &c, qui l'attirent & le retiennent avec le plus de force, & en contiennent la plus grande quantité. Cette derniere propoſition pourroit avoir l'air d'un paradoxe pour quelques perſonnes, étant contraire à l'opinion reçue juſqu'ici; c'eſt pourquoi je vais faire enſorte de l'expliquer.

28. Pour cet effet, il faut d'abord conſiderer que nous ne pouvons par aucun moyen connu juſqu'à préſent faire paſſer le fluide électrique au travers du verre. Je n'ignore pas que le ſentiment commun eſt qu'il traverſe aiſément le verre, & qu'on allégue en preuve l'expérience d'une plume ſuſpendue par un fil dans une bouteille ſcellée hermétiquement, & qu'on met en mouvement en approchant un tube frotté de la ſurface extérieure de la bouteille. Mais ſi le fluide électrique traverſe ſi aiſément le verre, comment la fiole devient-elle chargée (pour me ſervir de l'expreſſion uſitée) lorſque nous la tenons dans nos mains? Le feu pouſſé dans la bouteille par le fil d'archal ne la traverſeroit-il pas pour parvenir à nos mains, & s'échapper ainſi ſur le plancher? En ce cas la bouteille ne demeureroit-elle pas toujours dans le même état, c'eſt-à-dire ſans être chargée, comme nous ſavons que demeureroit une bouteille de métal qu'on eſſayeroit de charger de la ſorte? Véritablement s'il y a la moindre fêlure, la plus petite ſolution de continuité dans le verre, quoiqu'il reſte ſi ſerré que rien autre choſe que nous ſachions n'y puiſſe paſſer, cependant le fluide électrique, à cauſe

de ſon extrême ſubtilité s'élance à travers de cette fêlure avec la plus grande liberté ; & nous ſommes ſûrs qu'une telle bouteille ne peut jamais être chargée. Quelle eſt donc la différence entre cette bouteille & une autre bien ſaine, ſi ce n'eſt que le fluide peut traverſer l'une, & ne ſauroit traverſer l'autre (*).

29. Il eſt vrai qu'il y a une expérience qui, à la premiere vue, ſeroit capable de perſuader à un obſervateur ſuperficiel, que le feu pouſſé dans la bouteille par le fil d'archal paſſe réellement à travers la ſubſtance du verre. La voici : Placez la bouteille ſur un guéridon de verre ſous le premier conducteur, juſqu'à ce qu'il ſoit à un quart de pouce, ou à un demi-pouce au-deſſus du fil d'archal de la bouteille : mettez le doigt préciſément à la même diſtance du côté de la bouteille que celle du boulet à ſon fil d'archal : maintenant faites tourner le globe, & vous verrez une étincelle paſſer du boulet au fil d'archal de la bouteille, & au même inſtant vous verrez & ſentirez une étincelle exactement égale paſſer du côté de la bouteille ſur votre doigt, & ainſi de ſuite étincelle pour étincelle. Il ſembleroit que la totalité ſeroit reçue par la bouteille, & déchargée par elle, & cependant la bouteille eſt chargée ; (**) & par conſéquent ce feu qui abandonne ainſi la bouteille, quoique dans la même quantité, ne ſauroit être le même feu qui eſt entré par le fil d'archal, car ſi c'étoit le même, la bouteille reſteroit ſans être chargée.

30. Si le feu qui abandonne ainſi la bouteille n'eſt pas le même que celui qui eſt pouſſé à travers le fil d'archal, ce doit-être le feu qui réſidoit dans la bouteille (c'eſt-à-dire dans le verre de la bouteille) avant le commencement de l'opération.

31. Si cela eſt ainſi, il doit y en avoir une grande quantité

(*) Voyez les 16 premiers Paragraphes de la Lettre IV.

(**) Voyez le §. 10, de la Lettre IV.

dans le verre, parce qu'une grande quantité eſt déchargée de la ſorte, même d'un verre très-mince.

32. Que ce fluide, ou feu électrique ſoit fortement attiré par le verre, nous le reconnoiſſons à la rapidité & à la violence avec leſquelles il eſt repris par la partie qui en a été privée, dès qu'elle en trouve l'occaſion; & il ſuit delà que nous ne pouvons tirer d'une maſſe de verre une quantité de feu électrique, ou électriſer en *moins* la maſſe totale, comme nous pouvons le faire à l'égard d'une maſſe de métal; nous ne pouvons diminuer ni augmenter ſa quantité totale, car il tient bien la quantité qu'il a, & il en a autant qu'il en peut tenir : ſes pores en ſont gorgés auſſi pleinement que la répulſion mutuelle des particules le peut comporter; & ce qui eſt déja dedans refuſe, ou repouſſe fortement toute quantité ſurajoutée. Nous n'avons qu'un ſeul moyen de mettre en mouvement le fluide électrique dans le verre, qui eſt de couvrir une partie des deux ſurfaces d'un verre mince avec des corps non-électriques, & de pouſſer ſur l'une de ces ſurfaces une quantité ſurnuméraire de ce fluide, qui ſe répandant ſur le corps non-électrique, & étant retenue par lui ſur cette ſurface, agit par ſa force répulſive ſur les particules du fluide électrique contenu dans l'autre ſurface, & les pouſſe du verre dans le corps non-électrique qui recouvre ce côté d'où elles ſont déchargées; & alors ces parties ajoutées ſur le côté chargé peuvent y entrer; mais après cette opération, il n'y en a dans le verre ni plus ni moins qu'auparavant; lui en étant échappé préciſément autant d'un côté qu'il en a reçu de l'autre.

33. Ici les expreſſions me manquent, & je doute beaucoup ſi je pourrai rendre cette partie de mon ouvrage intelligible. Par ce mot *ſurface*, dans le cas préſent, je n'entends pas ſimplement longueur & largeur ſans épaiſſeur; mais lorſque je parle de la ſurface ſupérieure ou inférieure d'un plateau de verre, de la ſurface extérieure ou intérieure de la bouteille, j'entends lon-

gueur, largeur, & moitié de l'épaiſſeur ; & je demande la grace d'être entendu en ce ſens. Maintenant donc je ſuppoſe que le verre, dans ſes premiers principes & dans la fournaiſe, n'a pas plus de ce feu électrique que toute autre matiere commune ; que lorſqu'il eſt ſoufflé, comme il ſe réfroidit, & que les particules de feu commun l'abandonnent, ſes pores deviennent du vuide. Je conjecture que les parties conſtitutives du verre ſont extrêmement petites & fines, par la raiſon que les facettes qu'il offre en ſe caſſant ne ſont jamais raboteuſes, mais toujours liſſes & polies ; & de la fineſſe de ces particules j'infere que les pores entre elles doivent être exceſſivement petits ; delà vient que l'eau forte, ni aucun autre menſtrue connu n'y peut entrer pour les ſéparer, & en diſſoudre la ſubſtance ; nous ne connoiſſons même aucun fluide aſſez délié pour les pénétrer, excepté le feu commun & le feu électrique. Maintenant le départ du feu laiſſant, comme il a été dit ci-deſſus, un tel vuide entre ces pores que ni l'air ni l'eau ne ſont pas aſſez fins pour pouvoir y pénétrer & les remplir, le fluide électrique y eſt attiré, car il eſt toujours prêt dans ce que nous appellons les corps non-électriques, & dans les mêlanges non-électriques qui ſont dans l'air ; cependant il ne ſe fixe point avec la ſubſtance du verre, mais il y ſéjourne comme l'eau dans une pierre poreuſe, retenu ſeulement par l'attraction des parties fixées, reſtant toujours fluide, & ſans adhéſion. Mais je ſuppoſe de plus que dans le refroidiſſement du verre, ſon tiſſu devient plus ſerré au milieu (*), & forme une eſpece de ſéparation dans laquelle les pores ſont ſi étroits, que les particules du fluide électrique qui entre dans les deux ſurfaces en même tems ne peuvent les traverſer, ou paſſer & repaſſer d'une ſurface à l'autre, & ainſi ſe mêler enſemble : néanmoins quoique les particules du fluide électrique, imbibé

(*) *Cette conjecture ſera rectifiée par la ſuite.*

par

par chaque ſurface, ne puiſſent paſſer elles-mêmes à travers pour ſe joindre à celles de l'autre, leur répulſion le peut faire, & par ce moyen elles agiſſent l'une ſur l'autre. Les particules du fluide électrique ont une répulſion mutuelle, mais par le pouvoir d'attraction du verre, elles ſont condenſées, ou plus rapprochées l'une de l'autre. Lorſque le verre a reçu, & que par ſon attraction il a condenſé aſſez de fluide électrique, pour que la force d'attraction & de condenſation dans l'un ſoit égale à la force d'expanſion dans l'autre, il ne peut plus s'en imbiber, & cela reſte conſtamment ſa quantité totale; mais chaque ſurface en recevroit davantage, ſi la répulſion de ce qui eſt dans la ſurface oppoſée ne reſiſtoit à ſon entrée. Les quantités de ce fluide dans chaque ſurface étant égales, leur action répulſive l'une ſur l'autre eſt égale, & par conſéquent celle d'une ſurface ne ſauroit chaſſer celle de l'autre; mais ſi l'on en pouſſe dans une ſurface une quantité plus grande que le verre n'en tireroit naturellement, elle augmente le pouvoir répulſif de ce côté, & ſurmontant l'attraction de l'autre, elle chaſſe la partie du fluide qui a été imbibée par cette ſurface, s'il ſe trouve un corps non-électrique prêt à le recevoir, comme cela arrive dans tous les cas où le verre eſt électriſé pour donner un choc. La ſurface qui a été ainſi vuidée par l'expulſion de ſon fluide électrique, en reprend avec violence une quantité égale auſſitôt que le verre trouve l'occaſion de décharger cette quantité excédente de ce qu'il en peut retenir par l'attraction dans ſon autre ſurface, dont la répulſion accrue a occaſionné le vuide; car les expériences favoriſant, je dirois preſque confirmant cette hypotheſe, je dois, pour éviter les répétitions, vous prier de revoir ce qui a déja été dit de la fiole électrique dans mes précédentes lettres.

34. Voyons maintenant l'uſage que nous pouvons faire de ceci pour expliquer pluſieurs autres phénomenes. — Le verre,

qui eſt un corps extrêmement élaſtique (& peut-être doit-il en partie ſon élaſticité à la grande quantité de ce fluide répulſif qu'il renferme dans ſes pores) doit, lorſqu'on le frotte, avoir ſa ſurface frottée un peu élargie, ou ſes parties ſolides un peu écartées, deſorte que les interſtices dans leſquels réſide le fluide électrique, deviennent plus larges, laiſſant de la place pour une plus grande quantité de ce fluide, lequel y eſt immédiatement attiré du couſſin, ou de la main frottante, qui ſe refourniſſent toujours au magaſin commun; mais auſſitôt que les parties du verre ainſi ouvert & rempli ceſſent d'être frottées, elles ſe referment & obligent la quantité ſurajoutée de ſortir; & cette partie reſte néceſſairement accumulée ſur la ſurface, juſqu'à ce qu'elle retourne au couſſin, à moins que quelque corps non-électrique, comme le premier conducteur, ne ſe préſente d'abord pour la recevoir (*). Mais ſi la partie intérieure du globe eſt doublée d'un corps non-électrique, la répulſion redoublée du fluide électrique ainſi raſſemblé par le frottement ſur la partie frottée de la ſurface extérieure du globe, chaſſe une égale quantité de la ſurface intérieure dans cette doublure non-électrique, qui la reçoit & l'entraîne de la partie frottée dans la maſſe commune à travers l'axe du globe & le cadre de la machine : ce qui fait que le fluide électrique nouvellement ramaſſé peut entrer & demeurer dans la ſurface extérieure, & que le premier conducteur n'en reçoit rien, ou en reçoit fort peu. Lorſque cette partie chargée du globe, en tournant revient au couſſin,

(*) Dans l'obſcurité, on peut voir le fluide électrique ſur le couſſin en deux demi-cercles, ou croiſſants, l'un ſur le devant, l'autre ſur le derriere du couſſin, préciſément dans l'endroit où le globe & le couſſin ſe ſéparent. Dans le croiſſant antérieur, le feu paſſe du couſſin dans le verre : dans l'autre, il quitte le verre & retourne dans la partie poſtérieure du couſſin. Quand on applique le premier conducteur pour tirer le feu du verre, le croiſſant de derriere diſparoît.

la ſurface extérieure dépoſe ſon feu excédant dans le couſſin, la ſurface intérieure oppoſée en recevant en même tems une quantité égale du plancher. Il n'y a point d'Electricien qui ne ſache qu'un globe mouillé intérieurement ne rend que peu, ou point de feu; mais juſqu'ici on n'a pas eſſayé d'en rendre la raiſon, du moins que je ſache.

35. Si donc on frotte un tube doublé d'un corps non électrique (*), il ne rend que peu, ou point de feu. Ce qui eſt tiré de la main dans le coup qui ſe donne en frottant de haut en bas, entre dans les pores du verre, & en chaſſe une égale quantité de la ſurface intérieure dans la doublure non électrique; la main en repaſſant du bas en haut pour donner un ſecond coup, reprend ce qui avoit été pouſſé dans la ſurface extérieure; & ainſi la ſurface intérieure reçoit de nouveau ce qu'elle avoit donné à la doublure non électrique. Ainſi les parties de fluide non électrique appartenant à la ſurface intérieure, entrent & reſſortent de leurs pores à chaque coup donné au tube. Mettez un fil d'archal dans le tube, l'extrèmité intérieure touchant la doublure non électrique, il repréſentera la bouteille de Leyde. Qu'une ſeconde perſonne touche le fil d'archal tandis que vous frottez, & le feu chaſſé de la ſurface intérieure, lorſque vous donnez le coup, paſſera à travers ſa perſonne dans la maſſe commune; & il reviendra par la même voie, lorſque la ſurface intérieure reprendra ſa quantité naturelle; & par conſéquent cette nouvelle eſpece de bouteille de Leyde ne ſauroit être chargée ainſi. Voici comment elle peut l'être: après chaque coup, avant de repaſſer votre main pour en donner un autre, faites appliquer le doigt de la ſeconde perſonne au fil d'archal, pour tirer une étincelle; enſuite faites-lui retirer ſon doigt, &

(*) Le papier doré, (avec la dorure portant ſur le verre,) eſt très-propre à cela.

ainſi de ſuite, juſqu'à ce qu'elle ait tiré un nombre d'étincelles; de cette façon la ſurface intérieure ſera épuiſée, & la ſurface extérieure ſera chargée; alors enveloppez la ſurface extérieure d'une feuille de papier doré fort ſerrée tout à l'entour, & l'empoignant avec la main, vous pourrez recevoir un coup en appliquant le doigt de l'autre main au fil d'archal; car alors les pores vuides dans la ſurface intérieure reprennent leur quantité, & les pores ſurchargés dans la ſurface extérieure déchargent leur ſurplus, l'équilibre étant rétabli à travers votre corps, tandis qu'il ne pourroit l'être à travers la ſubſtance du verre (*).

Si le tube eſt épuiſé d'air, il n'eſt pas beſoin d'une doublure non électrique en contact avec le fil d'archal, car dans le vuide le feu électrique s'envole librement de la ſurface intérieure, ſans avoir beſoin d'un conducteur non électrique; mais l'air réſiſte à ſon mouvement, car étant lui-même un corps originairement électrique, il n'attire pas ce feu, en ayant déjà ſa quantité ſuffiſante. Ainſi l'air ne tire jamais une atmoſphere électrique d'aucun corps qu'à proportion des particules non électriques qui ſe trouvent mêlées avec lui; il conſerve plutôt, & reſſerre une atmoſphere qui par la répulſion mutuelle de ſes parties tend à ſe diſſiper, & ſe diſſiperoit immédiatement dans le vuide. — Ainſi voilà l'explication de la plume enfermée dans un vaiſſeau de verre ſcellé hermétiquement, & qui ſe meut à l'approche du tube frotté. Lorſqu'une quantité ſurnuméraire du fluide électrique eſt appliquée au côté du vaſe par l'atmoſphere du tube, une quantité eſt repouſſée & chaſſée de la ſurface intérieure de ce côté dans le vaſe & y affecte la plume, & retourne enſuite dans ſes pores, lorſque le tube avec ſon atmoſphere eſt retiré; mais les particules de cette atmoſphere ne paſſent point elles-mêmes au travers du verre à la plume. — Tous les autres phénomenes qui

(*) Voyez la Lettre IV, Paragraphe 15.

ſe ſont préſentés à nous, & qui concernent le verre & l'Electricité, ſont, ſi je ne me trompe, expliqués avec une égale facilité par la même hypotheſe ; elle peut bien néanmoins n'être pas vraie, & je ſerai fort obligé à quiconque m'en fournira une meilleure.

36. Ainſi je penſe que la différence entre les corps non électriques & le verre, qui eſt un corps originairement électrique, conſiſte en ces deux particularités ; la premiere, que le corps non électrique ſouffre ſans peine un changement dans la quantité du fluide électrique qu'il contient. Vous pouvez diminuer ſa quantité totale, en en chaſſant une partie que le corps entier reprendra ; mais quant au verre, tout ce que vous pouvez faire, c'eſt de diminuer la quantité contenue dans une de ſes ſurfaces, encore n'en viendrez-vous à bout qu'en fourniſſant en même-tems une quantité égale à l'autre ſurface ; de ſorte que le verre entier en ait toujours la même quantité dans les deux ſurfaces, en additionnant les deux quantités différentes de l'une & de l'autre: ce qui ne peut même s'exécuter que dans un verre fort mince ; nous ne connoiſſons juſqu'ici aucun moyen d'opérer ce changement au-de-là d'une certaine épaiſſeur. La ſeconde particularité, c'eſt que le feu électrique ſe tranſporte aiſément d'un endroit à un autre, dans & à travers la ſubſtance d'un corps non électrique, mais non à travers la ſubſtance du verre. Si vous en préſentez une quantité à l'extrêmité d'une longue baguette de métal, elle y eſt reçue, & lorſquelle y entre, chaque particule qui étoit auparavant dans la baguette pouſſe vivement ſa voiſine vers l'extrêmité la plus éloignée où le ſurplus eſt déchargé, & cela dans un inſtant, lorſque la baguette fait partie du cercle dans l'expérience du choc ; mais le verre, à cauſe de la petiteſſe de ſes pores, ou de l'attraction plus forte de ce qu'il contient, ne ſe prête pas à un mouvement ſi libre. Une baguette de verre ne ſauroit conduire un choc ; & le verre le plus mince ne laiſſe

entrer aucune particule dans une de ſes ſurfaces pour traverſer de celle-ci à l'autre.

37. Nous ſommes convaincus par-là de l'impoſſibilité du ſuccès des expériences propoſées pour tirer les *effluves* ſalutaires d'un corps non électrique, de la canelle, par exemple, & pour les mêler avec le fluide électrique & les faire paſſer avec lui dans nos corps, en l'enfermant dans le globe & le ſoumettant au frottement, &c. Car quand même les effluves de la canelle & le fluide électrique ſeroient mêlés dans le globe, ils ne ſortiroient jamais enſemble à travers les pores du verre, & ainſi n'iroient point au premier conducteur; car le fluide électrique lui-même ne ſauroit paſſer au travers, & le premier conducteur eſt toujours fourni par le couſſin, & celui-ci par le plancher; & d'ailleurs lorſque le globe eſt rempli de canelle, ou d'un autre corps non électrique, le fluide électrique ne peut être tiré de la ſurface extérieure par la raiſon ci-deſſus énoncée. J'ai eſſayé un autre moyen par lequel il y avoit, à ce qu'il me ſembloit, plus d'apparence de pouvoir obtenir un mélange de fluide électrique & d'autres effluves, ſi un tel mélange eût été poſſible.

Je plaçai une lame de verre ſur mon couſſin, pour couper la communication entre le couſſin & le plancher; alors je fis aller une petite chaîne du couſſin dans un vaſe d'huile de térébentine, & je fis aller une autre chaîne de l'huile de térébentine au plancher, prenant garde que la chaîne du couſſin au verre ne touchât aucune partie du chaſſis de la machine; une autre chaîne fut attachée au premier conducteur, & tenue dans la main de la perſonne qui devoit être électriſée. Les extrêmités des deux chaînes dans le verre étoient environ à un pouce de diſtance l'une de l'autre, l'huile de térébentine entre deux. Les choſes ainſi diſpoſées, en faiſant tourner le globe, on ne pouvoit tirer le feu du plancher à travers la machine, la communication étant interceptée par l'épaiſſeur de la lame de verre placée ſous le

couſſin ; il falloit donc le tirer à travers les chaînes dont les extrêmités trempoient dans l'huile de térébentine ; & comme cette huile, étant un corps originairement électrique, ne pouvoit ſervir de conducteur, ce qui ſortoit du plancher étoit obligé de ſauter de l'extrêmité d'une chaîne à l'extrêmité de l'autre à travers la ſubſtance de cette huile, ce qu'on lui voyoit faire dans de grandes étincelles ; ainſi le feu électrique avoit une belle occaſion de ſaiſir dans ſon paſſage quelques-unes des particules les plus déliées, & de les enlever avec lui ; mais cet effet ne s'enſuivit pas, & je n'apperçus pas la moindre différence entre l'odeur de ces écoulemens électriques ainſi raſſemblés, & celle qu'ils ont lorſqu'ils ſont raſſemblés d'une autre maniere ; & ils n'affectent pas autrement le corps d'une perſonne électriſée.

Je mis pareillement dans une fiole, au lieu d'eau, une liqueur fortement purgative, & alors je chargeai la fiole, & j'en tirai des chocs à pluſieurs repriſes. Dans cette conjoncture, il falloit que chaque particule de fluide électrique, avant que de traverſer mon corps, eût premierement traverſé la liqueur, lorſque la fiole ſe chargeoit, & qu'elle la traverſât de nouveau lorſque la fiole ſe déchargeoit, & cependant il ne s'enſuivit pas d'autre effet que ſi la fiole eût été remplie d'eau ſimple. J'ai auſſi ſenti le feu électrique, lorſqu'il traverſoit l'or, l'argent, le plomb, le cuivre, le fer, le bois & le corps humain, ſans y appercevoir aucune différence : l'odeur eſt toujours la même, lorſque l'étincelle ne brûle pas ce qu'elle frappe ; c'eſt pourquoi j'imagine qu'elle ne prend ſon odeur d'aucune qualité des corps qu'elle traverſe ; & en effet comme cette odeur abandonne ſi rapidement la matiere électrique, & s'attache au revers du doigt qui reçoit les étincelles, ainſi qu'aux autres choſes, je ſoupçonne qu'elle n'a aucune connexion avec elle, mais qu'elle ſe forme ſur le champ de quelque choſe contenue dans l'air qui agit ſur elle ; car ſi cette odeur étoit aſſez ſubtile pour paſſer avec le

fluide électrique à travers le corps d'une perſonne, pourquoi s'arrêteroit-elle ſur la peau d'une autre? Mais je n'aurois jamais fait ſi je vous entretenois de toutes mes conjectures, mes idées & mes imaginations ſur la nature & les opérations de ce fluide électrique, & ſi je vous rapportois toutes les petites expériences que nous avons tentées. Cet écrit n'eſt déja que trop long, je vous en demande pardon, je n'ai pas eu le tems de l'abréger. J'ajouterai ſeulement que comme il a été obſervé ici que l'on peut enflammer en été les eſprits vineux par le moyen d'une étincelle électrique ſans les avoir chauffés, lorſque le thermometre de Fahrenheit eſt au-deſſus de 70; ainſi lorſqu'il fait plus froid, ſi l'opérateur met une petite bouteille platte dans ſon ſein, ou dans ſon gouſſet, avec la cuiller, quelque tems avant que d'en faire uſage, la chaleur de ſon corps leur communiquera une chaleur plus que ſuffiſante pour cet effet.

AUTRE

AUTRE EXPÉRIENCE,

Qui prouve que la Bouteille de Leyde ne contient pas, lorſqu'elle eſt chargée, plus de feu électrique qu'auparavant, ni moins lorſqu'elle eſt déchargée ; que dans la décharge le feu ne ſort point du fil d'archal & des côtés en même-tems, comme quelques-uns l'ont penſé ; mais que les côtés reçoivent toujours ce qui eſt déchargé par le fil d'archal, ou une égale quantité ; la ſurface extérieure étant toujours dans un état négatif d'Electricité, tandis que la ſurface intérieure eſt dans un état poſitif.

PLACEZ ſous le couſſin frottant, une lame de verre aſſez épaiſſe pour couper la communication du feu électrique entre le plancher & le couſſin ; alors s'il n'y a pas de pointes fines, de fils, ou de poils qui ſortent du couſſin, ou des parties de la machine oppoſées au couſſin (à quoi il faut bien prendre garde), vous ne pourrez tirer du premier conducteur que peu d'étincelles, qui ſeront tout ce que le couſſin en pourra donner.

Suſpendez alors une fiole ſur le premier conducteur, & elle ne ſe chargera point, quoique vous la teniez par le côté. Mais formez, par le moyen d'une chaîne, une communication des côtés de la fiole au couſſin, & la fiole ſe chargera ; car alors le globe tire le feu électrique de la ſurface extérieure de la fiole, & le pouſſe au travers du premier conducteur & du fil d'archal de la fiole, dans ſa ſurface intérieure.

Ainſi la bouteille eſt chargée avec ſon propre feu, nul autre ne pouvant y entrer, tandis que la lame de verre eſt ſous le couſſin.

Suſpendez deux balles de liége par des fils de lin au premier

conducteur ; touchez alors le côté de la bouteille, elles ſeront électriſées & s'éloigneront l'une de l'autre. Car autant que vous donnez de feu aux côtés, autant préciſément il s'en décharge à travers le fil d'archal ſur le premier conducteur, d'où les balles de liége reçoivent une atmoſphere électrique.

Mais prenez un fil d'archal courbé en forme de C, avec un bâton de cire d'Eſpagne fixé à la partie extérieure de la courbure afin de le tenir par là comme par une eſpece de manche ; & appliquez une extrêmité de ce fil d'archal aux côtés, & l'autre en même tems au premier conducteur, la fiole ſera déchargée ; & ſi les balles ne ſont pas électriſées avant la décharge, elles ne paroîtront pas l'être après, car elles ne ſe repouſſeront pas l'une l'autre. Or ſi le feu déchargé de la ſurface intérieure de la bouteille à travers ſon fil d'archal reſtoit ſur le premier conducteur, les balles reſteroient électriſées & s'éloigneroient l'une de l'autre.

Si la fiole faiſoit réellement une exploſion aux deux extrêmités, & déchargeoit le feu tant des côtés que du fil d'archal, les balles ſeroient électriſées *en plus*, & s'éloigneroient davantage ; car aucune portion de feu ne peut s'échapper, en étant empêchée par le manche de cire.

Mais ſi le feu, dont la ſurface intérieure eſt ſurchargée, eſt préciſément dans la quantité qui manque à la ſurface extérieure, il paſſera circulairement à travers le fil d'archal attaché au manche de cire, rétablira l'équilibre dans le verre, & ne cauſera aucune altération dans l'état du premier conducteur.

Nous penſons en conſéquence que ſi le premier conducteur eſt électriſé, & que les balles de liége ſoient dans un état de répulſion avant que la bouteille ſoit chargée, elles y ſont encore après ; ſinon, elles ne ſont point électriſées par cette décharge.

LETTRE VI.

Au même (P. COLLINSON).

Preuve de l'accumulation du feu électrique dans le verre. Explication des effets du tonnerre sur les boussoles. Inflammation de la poudre à canon par l'Electricité.

27 Juillet 1750.

MONSIEUR,

JE crois que M. Watson a écrit à la hâte ses observations sur ma lettre du dernier envoi, avant que d'avoir bien considéré les expériences rapportées dans le §. 17, Lettre 4, qui me paroissent toujours décisives par rapport à la question : *Si l'accumulation du feu électrique est dans le verre électrisé, ou dans la matiere non-électrique jointe au verre ;* je pense qu'elles démontrent que c'est réellement dans le verre que le feu électrique est accumulé.

Quant à l'expérience dont parle ce sçavant Physicien, & qu'il regarde comme concluante en faveur du sentiment opposé, je me flate qu'il changera d'opinion à cet égard, lorsqu'il considérera que, comme une personne qui applique le fil d'archal de la bouteille chargée à de l'esprit de vin échauffé dans une cuiller tenue par une autre personne, toutes les deux étant sur le plancher, enflamme l'esprit de vin, & que cependant cette inflammation ne peut pas décider si l'accumulation étoit dans le verre ou dans le corps non-électrique ; de même si l'on place une troisieme personne sur un gâteau de cire entre les deux premieres, qu'elle tienne d'une main un bassin dans lequel on verse l'eau

de la bouteille, & qu'à l'inſtant de l'effuſion elle préſente un doigt de l'autre main à l'eſprit de vin, cette circonſtance ne change rien du tout à l'état des choſes; le filet d'eau tombant de la fiole, le côté du baſſin, les bras & le corps de la perſonne placée ſur le gâteau ne faiſant tous enſemble que ce que feroit un long fil d'archal qui s'étendroit de la ſurface intérieure de la fiole à l'eſprit de vin.

29 Juin 1751.

Dans la relation que le Capitaine Waddel a donnée des effets de la foudre ſur ſon vaiſſeau, je ne puis m'empêcher de remarquer ces gros feux S. Elme, qu'il appelle des *Comazants* (*), qui parurent ſur les pointes du haut des perroquets comme de groſſes torches de feu, avant le coup de tonnerre. Suivant mon opinion, le feu électrique étoit alors tiré de la nuée comme par des pointes, la groſſeur de la flamme marquant la grande quantité d'électricité dans la nuée; & s'il y avoit eu un bon fil d'archal de communication des pointes du ſommet des perroquets à la mer, qui eût conduit plus librement que des cordes gaudronnées, ou des mâts de bois réſineux, j'imagine qu'il n'y auroit point eu de coup de foudre; ou que s'il y en eût eu, le fil d'archal l'auroit conduit tout entier dans la mer ſans endommager le vaiſſeau.

Ses bouſſoles perdirent la vertu magnétique, ou les pôles en furent changés, la pointe du nord tournant au ſud. — Par le moyen de l'électricité, nous avons ſouvent (ici, à Philadelphie) donné aux aiguilles la direction au pôle, & en avons changé

(*) Ce que nous appellons feu S. Elme eſt appellé en Anglois *comazant*, ou *corpuſant*. Ce dernier nom paroît venir de *corpus ſantum*. Le feu S. Elme eſt certainement un feu électrique attiré par une pointe: & il paroît tantôt en forme d'aigrette & tantôt en forme de broſſe, ſuivant que l'Electricité du nuage orageux eſt poſitive, ou négative.

les poles à notre gré. A Londres, M. Wilſon a eſſayé cette opération ſur de trop groſſes maſſes, & avec une force trop modique. Un choc donné par quatre grandes jarres à une fine aiguille à coudre, lui donne la direction magnétique, & elle ſe retourne aiſément lorſqu'elle eſt à flot ſur l'eau. Si l'aiguille eſt poſée eſt & oueſt, dans le tems qu'elle eſt frappée, le bout par lequel le feu électrique eſt entré ſe tourne au nord. Si l'aiguille eſt poſée nord & ſud, le bout qui eſt vers le nord continuera de marquer le nord quand elle ſera miſe ſur l'eau, ſoit que le feu ſoit entré par ce bout, ou par le bout oppoſé.

Le magnétiſme qu'elle acquiert eſt plus fort quand l'aiguille eſt frappée étant tournée nord & ſud, il eſt plus foible quand l'aiguille eſt tournée eſt & oueſt; ſi la force du coup étoit beaucoup plus grande, peut-être que l'aiguille étant nord & ſud, ſi le feu entroit par le bout ſud, il deviendroit nord, autrement nous ſerions embarraſſés à rendre raiſon du renverſement des poles des bouſſoles par le coup de foudre (*), puiſqu'il n'a jamais pu trouver leurs aiguilles que dans cette poſition, & que ſelon nos

(*) *M. Dalibard, partant toujours des principes de M. Franklin, a heureuſement imité ce nouvel effet du tonnerre, en changeant à volonté les pôles d'une aiguille aimantée. Pour cela, dit-il,* il ne s'agit que de donner le coup en ſens contraire. *Bien entendu que ce coup doit être très-fort, & que pour cet effet il faut y employer de grandes jarres, ou de grandes cucurbites.*

Sur quoi je préſume que ſi les jarres de M. Franklin, ou les cucurbites de M. Dalibard ſont électriſées poſitivement, & qu'on décharge ces vaſes ſur le pôle du ſud de l'aiguille aimantée, ou changera ſa direction & ce qui étoit le pôle du ſud deviendra le pôle du nord, & réciproquement; mais que ſi les jarres ou les cucurbites ſont électriſées négativement, il faudra pour changer les pôles de l'aiguille aimantée, faire tomber l'exploſion de ces vaſes ſur le pôle du nord. C'eſt une expérience à propoſer à tous les Phyſiciens, amateurs de l'Electricité; & lorſqu'ils auront vérifié cette conjecture par le moyen de l'Electricité artificielle, il leur reſtera encore à faire la même épreuve avec l'Electricité naturelle, en préſentant ſucceſſivement à une verge de fer électriſée par l'o-

petites expériences, ſoit que le feu électrique entre par le bout du nord & ſorte par celui du ſud de l'aiguille, ou au contraire, le bout tourné au nord continueroit toujours à marquer le nord.

Dans ces expériences, les bouts des aiguilles reçoivent quelquefois de la flamme électrique, une légère teinte de bleu, comme celle que l'on voit à un reſſort de montre. Cette couleur donnée par le coup de deux jarres ſeulement ſe diſſipera, mais quatre jarres la fixent & fondent ſouvent les aiguilles; je vous en envoie quelques-unes qui ont eu leurs têtes & leurs pointes fondues par notre tonnerre factice, & une épingle dont le feu électrique a fondu la pointe & fait couler quelques parties de ſa tête & de ſon collet. Il arrive quelquefois que la ſurface du corps de l'aiguille coule auſſi un peu, & paroît ſoulevée en forme de véſicule, quand on l'examine avec la loupe. Les jarres dont je me ſers contiennent ſept ou huit gallons (*), & ſont couvertes & doublées de feuilles d'étain. Il faut à chacune mille tours d'un globe de neuf pouces de diametre pour la charger (**).

Je vous envoie deux échantillons de feuilles d'étain fondues entre deux verres par la force de deux jarres ſeulement.

Je n'ai pas appris qu'aucun de vos Electriciens d'Europe ait encore réuſſi à enflammer la poudre à canon par le feu électri-

---

rage, deux aiguilles aimantées, l'une par la pointe du nord & l'autre par la pointe du ſud, & réitérant cette expérience tantôt ſur des nuages électriſés poſitivement lorſqu'il s'en rencontrera de tels, & tantôt ſur des nuages électriſés négativement, comme ils le ſont pour la plupart.

(*) Gallon, meſure d'Angleterre qui contient 4 quartes; la quarte revient à peu près à la pinte de Paris.

(*) Depuis ce tems, ayant couvert le baſſin avec un grand morceau de chamois, qui porte juſques ſur le globe; & ayant ſoin de tenir ce chamois dans une température ni trop ſeche, ni trop humide, nous avons trouvé l'Electricité tellement fortifiée que 150 tours ſuffiſoient.

que. Nous le faiſons de cette maniere. On remplit une petite cartouche de poudre ſéche, que l'on bourre aſſez fort pour en écraſer quelques grains ; on y enfonce enſuite deux fils d'archal pointus, un à chaque bout, enſorte que les deux pointes ne ſoient éloignées que d'un demi-pouce au milieu de la cartouche ; alors on place la cartouche dans le cercle, & quand les quatre vaſes ſe déchargent, la flamme ſautant de la pointe d'un fil d'archal à celle de l'autre dans la cartouche au travers de la poudre, l'enflamme, & l'exploſion de cette poudre ſe fait au même inſtant que le craquement de la décharge.

Je ſuis, &c.

B. FRANKLIN.

LETTRE PREMIERE.

DE B. FRANKLIN,

A M. CADWALADER COLDEN (*), *Ecuyer, à la Nouvelle York.*

De Philadelphie, 1751.

MONSIEUR,

JE vais faire aux principales queſtions contenues dans votre Lettre du 28 du courant, une réponſe telle que l'embarras de mes affaires préſentes me le permet, & je vous demande la permiſſion de vous renvoyer à la derniere piece du recueil imprimé de mes écrits, pour une plus ample explication de la différence qu'il y a entre ce qu'on appelle *électrique par ſoi-même*, & *non électrique*. Pendant le tems que vous mettrez à lire & à examiner ces écrits, je tâcherai de faire quelques-unes des nouvelles expériences que vous propoſez, & que vous croyez plus capables de nous éclairer & de nous ſatisfaire l'un & l'autre; & je vous ſerai toujours fort obligé de me communiquer les remarques, les objections, &c, qui pourront ſe préſenter à vous.

Je ne me ſouviens pas ſi je vous ai mandé que j'ai fondu des épingles de cuivre & des aiguilles d'acier, changé les pôles d'une aiguille aimantée, donné le magnétiſme & la polarité à des aiguilles qui n'en avoient point, & que j'ai enflammé de la poudre à canon ſeche avec l'étincelle électrique. J'ai 5 bouteilles qui contiennent chacune 8 ou 9 gallons; deux de ces bouteilles chargées ſuffiſent pour ces opérations; mais je puis les charger

(*) *M. Cadwalader Colden eſt actuellement Lieutenant-Gouverneur de la Nouvelle York.*

&

& les décharger toutes enſemble. Il n'y a point d'autres bornes à la force que l'homme peut donner & employer aux opérations électriques, que celles qui réſultent de la dépenſe & du travail ; car on peut augmenter le nombre des bouteilles à l'infini, les unir, les décharger toutes enſemble, comme s'il n'y en avoit qu'une ; la force & l'effet ſera proportionné à leur nombre & à leur volume. Les plus grands effets connus des coups de foudre ordinaire peuvent, je penſe, être aſſez aiſément ſurpaſſés par cette voie, ce que l'on n'auroit jamais cru il y a quelques années ; & bien des gens même aujourd'hui pourroient regarder cette prétention comme un peu extravagante. Ainſi nous ſommes plus avancés dans les ſciences que ces petits diables de Rabelais, à l'âge de deux ans, de qui il dit plaiſamment qu'ils ne ſavoient que faire un peu tonner & éclairer ſur la tête d'un chou.

Je ſuis avec un ſincere reſpect, votre très-humble & très-obligé ſerviteur,

B. FRANKLIN.

QUESTIONS ET RÉPONSES

Auxquelles on a renvoyé dans la Lettre précédente.

1e. *Queſtion.* EN quoi conſiſte la différence entre un corps électrique & un corps non électrique?

Réponſe. Les termes *électrique par ſoi-même & non électrique*, furent d'abord employés pour diſtinguer les corps, dans la fauſſe ſuppoſition que les ſeuls corps appellés électriques par eux-mêmes contenoient dans leur ſubſtance la matiere électrique qui pouvoit être excitée par le frottement, quelle en provenoit & en étoit tirée, & communiquée à ceux que l'on appelloit *non électriques*, que l'on ſuppoſoit dépourvus de cette matiere; parce que le verre, &c. étant frotté, donnoit des ſignes qu'il contenoit de cette matiere en frappant le doigt, en attirant, en repouſſant, &c. & pouvoit communiquer cette vertu aux métaux & à l'eau.

On a découvert dans la ſuite que le frottement du verre ne produiſoit pas la matiere électrique, à moins que l'on n'entretint une communication entre le corps frottant & le plancher; & les expériences ſuivantes ont prouvé que la matiere électrique étoit réellement tirée de ces corps que l'on avoit cru d'abord n'en contenir point du tout: alors on a douté ſi le verre & les autres corps appellés électriques par eux-mêmes avoient réellement en eux-mêmes quelque matiere électrique; puiſque ſelon les apparences ils n'en fourniſſoient aucune autre que celle qu'ils tiroient d'abord de ces corps qui avoient été appellés non électriques; mais quelques-unes de mes expériences prouvent que le verre en contient une grande quantité, & je ſoupçonne à préſent

qu'elle eſt répandue aſſez également dans toute la matiere du globe terreſtre.

Cela étant ainſi, on pourroit abandonner comme impropres, les termes, *électrique par ſoi-même*, & *non électrique ;* & puiſque toute la différence eſt que quelques corps conduiſent la matiere électrique & que les autres ne la conduiſent pas, on pourroit leur ſubſtituer les termes de *conducteurs* & *non conducteurs* (*).

Si quelque partie de fluide électrique eſt appliquée à un morceau de matiere conductrice, elle le pénetre & coule au travers, ou ſe répand également ſur ſa ſurface ; ſi elle eſt appliquée à un morceau de matiere non conductrice, elle ne fait ni l'un, ni l'autre. Il n'y a de conducteurs parfaits de la matiere électrique, que les métaux & l'eau ; les autres corps ne le ſont qu'à proportion qu'ils contiennent quelque mêlange de ceux-ci ; s'il n'y en a pas, plus ou moins, ils ne ſeront point du tout conducteurs (**). Ceci

---

(*) *Il me ſemble que ce n'eſt point une erreur, ou une fauſſe ſuppoſition qui a fait employer les termes de corps* électriques *& corps* non électriques *dans le langage des Phyſiciens ; c'étoit une obſervation ſimple & vraie qui avoit donné lieu à leur premier uſage : il paroiſſoit bien naturel d'appeller électriques les corps à qui on avoit trouvé les mêmes propriétés qu'à l'ambre* (electrum) *& d'appeller non électriques ceux à qui on avoit trouvé des propriétés en quelque ſorte oppoſées ; & quoique l'on ait enſuite abuſé de ces termes par de fauſſes théories, je penſe qu'on peut les conſerver, & en prévenir l'abus. Cependant je conviendrai avec M. Franklin qu'il ſeroit à deſirer que l'on y en pût ſubſtituer d'autres, tels que les termes de* conducteurs *& de* non conducteurs, *auxquels perſonne ne pourroit ſe méprendre.*

(**) On a reconnu depuis que cette propoſition étoit trop générale : M. Wilſon ayant découvert que la réſine & la cire fondue peuvent auſſi ſervir de conducteurs.

J'apprends par une Lettre de M. Franklin, en réponſe à quelques-unes de mes demandes, que le verre fondu eſt auſſi conducteur, lorſqu'il eſt chauffé juſqu'à rougir ; mais on ne ſauroit aſſurer s'il conduit au travers de ſa ſubſtance, ou ſeulement le long de ſa ſurface. On préſume que le mercure fixé

(pour le dire en paſſant) montre entre les métaux & l'eau un nouveau rapport que l'on ignoroit juſqu'à préſent.

Tâchons d'éclaicir cela par une comparaiſon, qui cependant ne peut donner qu'une foible ſimilitude. La matiere électrique paſſe au travers des conducteurs, comme l'eau paſſe au travers d'une pierre poreuſe, ou ſe répand ſur leur ſurface, comme l'eau ſe répand ſur une pierre mouillée; mais quand cette matiere eſt appliquée à des corps non conducteurs, c'eſt comme l'eau qui dégoutte ſur une pierre graſſe; elle ne la penetre point, ne paſſe point au travers, ne s'étend point ſur ſa ſurface; mais elle reſte par gouttes ſur les endroits où elle tombe. Voyez ſur ce ſujet ma derniere Lettre imprimée.

2e. *Queſtion.* Quels ſont les effets de l'air dans les expériences électriques ?

Réponſe. Voici tous ceux que j'ai remarqués juſqu'à préſent. L'air humide reçoit & conduit la matiere électrique à proportion de ſon humidité; l'air parfaitement ſec ne le fait point du tout; l'air doit donc être mis dans la claſſe des non-conducteurs. L'air ſec aide à fixer l'atmoſphere électrique autour du corps qu'elle environne, & en empêche la diſſipation; car dans le vuide elle ſe diſſipe aiſément, & les pointes agiſſent plus fortement; c'eſt-à-dire qu'elles pouſſent & attirent la matiere électrique plus librement & à de plus grandes diſtances; enſorte que l'air ſurvenant met quelque obſtacle à ce qu'elle paſſe d'un corps à un autre. Une bouteille électrique bien propre, garnie de ſon fil d'archal, remplie d'air au lieu d'eau, ne ſe charge point, & ne donne pas plus de choc que ſi elle étoit remplie de verre pulvériſé; mais étant vuide d'air, elle produit autant d'effet que ſi elle étoit

---

par le froid eſt conducteur, comme tout autre métal, mais on n'en a pas fait l'expérience.

dans une pareille atmoſphere, & l'air ſec ſouffle au travers ſans la déplacer, ni la diſperſer. Je doute que le vent nord-oueſt le plus ſec & le plus fort pût la diſſiper.

J'électriſai une fois une groſſe boule de liége ſuſpendue au bout d'un fil de ſoie long de trois pieds, dont je tenois l'autre bout dans mes doigts; je la fis tourner cent fois en rond, comme une fronde, le plus rapidement qu'il me fut poſſible : elle n'en conſerva pas moins ſon atmoſphere électrique, quoiqu'elle eût néceſſairement traverſé 800 verges (*) d'air, parce qu'on peut ſuppoſer que dans la rotation mon bras augmentoit d'un pied le diametre du cercle.

Par l'air parfaitement ſec j'entends le plus ſec que nous puiſſions avoir, car peut-être n'en avons-nous jamais qui ſoit parfaitement purgé d'humidité. Une atmoſphere électrique formée autour d'un gros fil d'archal introduit dans une bouteille pleine d'air, n'en fait pas ſortir la moindre partie de cet air; & ſi on détruit cette atmoſphere, aucun air ne s'y précipite, comme je l'ai découvert par une expérience très-curieuſe faite avec ſoin, d'où nous avons conclu que l'élaſticité de l'air n'en eſt point du tout affectée.

Expérience tendante à découvrir un plus grand nombre de propriétés du fluide électrique.

Suſpendez, avec un crochet de fil d'archal, un boulet au premier conducteur; placez ſous ce boulet, à ſix lignes de diſtance, une plaque d'argent poli, pour recevoir les étincelles; faites alors tourner la roue, & ſi les étincelles répétées frappent continuellement ſur le même endroit, il s'y fera en peu de minutes une tache bleue, approchant de la couleur d'un reſſort de montre.

(*) Environ 400 toiſes.

Une plaque de fer poli expoſée à la même épreuve, ſera auſſi tachée, mais non pas de la même couleur, elle ſemble plutôt rongée.

Je ne me ſuis pas apperçu que cette opération fît aucune impreſſion ſur l'or, le cuivre, l'étain. Mais les taches ſur l'argent, ou ſur le fer ſeront les mêmes, ſoit que le boulet ſoit de plomb, de cuivre, d'or, ou d'argent.

Il paroitroit auſſi une petite tache ſur le boulet, s'il étoit d'argent, de même que ſur la plaque qui ſeroit au-deſſous.

LETTRE PREMIERE.

DE M. E. KINNERSLEY,

A M. FRANKLIN, *à Philadelphie.*

De Boſton, le 3 Février 1752.

MONSIEUR,

» VOICI de nouvelles expériences que j'ai à vous communi-
» quer. J'ai tenu dans une main un fil d'archal qui étoit attaché
» par l'autre bout à la manivelle d'une pompe, pour eſſayer ſi
» le coup du premier conducteur au travers de mes bras ſeroit
» un peu plus fort que lorſqu'il paſſoit ſimplement ſur la ſur-
» face de la terre; mais je n'y ai découvert aucune différence.

» J'ai placé l'aiguille d'une bouſſole ſur la pointe d'une lon-
» gue épingle; & la tenant dans l'atmoſphere du premier con-
» ducteur, à la diſtance d'environ trois pouces, j'ai trouvé qu'elle
» pirouettoit avec une grande rapidité, comme les ailes d'un
» tourne-broche.

» J'ai ſuſpendu avec un fil de ſoie une balle de liége environ
» de la groſſeur d'un pois; je lui ai préſenté de l'ambre frotté,
» de la cire à cacheter, & du ſoufre, & elle a été fortement
» repouſſée par chacun de ces corps; enſuite j'ai eſſayé du verre
» & de la porcelaine frottée, & j'ai trouvé que chacun de ceux-ci
» l'attiroit juſqu'à ce qu'elle s'électriſât de nouveau, & qu'alors
» elle étoit repouſſée comme la premiere fois; & tandis que cette
» balle étoit ainſi repouſſée par le verre ou la porcelaine frottée,
» elle pouvoit être attirée par l'un des trois autres corps auſſi
» frottés. Alors j'ai électriſé la balle avec le fil d'archal d'une

» bouteille chargée, & je lui ai préſenté du verre frotté (le bou-
» chon d'un flacon) & une taſſe de porcelaine; elle en a été
» repouſſée auſſi fortement que par le fil d'archal. Mais quand
» je lui ai préſenté un des autres corps électriques frottés, elle a
» été fortement attirée; & quand je l'ai électriſée avec l'un ou
» l'autre juſqu'à ce qu'elle en ait été repouſſée, elle a été attirée
» par le fil d'archal de la bouteille, mais repouſſée par ſon côté.

» Ces expériences m'ont fort ſurpris, & j'ai cru en pouvoir
» déduire les corollaires ſuivans.

» 1°. Si un globe de verre eſt placé à l'un des bouts du pre-
» mier conducteur, & un globe de ſoufre à l'autre; les deux glo-
» bes étant également en bon état, & dans un mouvement égal,
» on ne pourra tirer aucune étincelle du conducteur; parce que
» l'un des globes attire du conducteur auſſi vîte que l'autre y
» fournit.

» 2°. Si une bouteille eſt ſuſpendue au conducteur avec une
» chaîne de ſon côté étamé à la table, & que l'on ne ſe ſerve
» que d'un des globes à la fois, vingt tours d'une roue, par exem-
» ple, la chargeront, après quoi autant de tours de l'autre roue
» la déchargeront, & encore autant la rechargeront de nou-
» veau.

» 3°. Les deux globes étant en mouvement, & chacun ayant
» un conducteur particulier, avec une fiole ſuſpendue à l'un
» d'eux, & attachée à l'autre par ſa chaîne; la fiole ſe chargera,
» l'un des globes la chargeant poſitivement, & l'autre négative-
» ment.

» 4°. La bouteille étant chargée ainſi, ſuſpendez-la de la
» même maniere à l'autre conducteur; faites tourner les deux
» roues, le même nombre de tours qui avoit chargé la bou-
» teille, la déchargera, & le même nombre encore la rechargera
» de nouveau.

» 5°. Quand chaque globe communique avec le même

» premier

» premier conducteur, duquel il pend une chaîne jusque sur » la table, l'un de ces globes, (mais je ne puis pas dire lequel) » quand ils seront en mouvement, tirera le feu au travers de son » coussin, & le déchargera par la chaîne; l'autre le tirera au » travers de la chaîne & le déchargera au travers de son coussin.

» Je serois fort aise que vous voulussiez envoyer chercher » chez moi (*) mon globe de soufre avec son coussin, & que vous » en fissiez l'épreuve; mais je dois vous avertir de ne pas frotter » le coussin avec de la craie; un peu de soufre réduit en poudre » fine fait beaucoup mieux. Si, comme je m'y attens, vous trou- » vez que les globes chargent le premier conducteur d'une ma- » niere différente, j'espere qu'il ne vous sera pas difficile de dé- » couvrir quelque méthode pour déterminer quel est celui qui » charge positivement.

Je suis, &c.

E. KINNERSLEY.

(*) *M. Kinnersley, qui étoit alors à Boston, réside ordinairement à Philadelphie.*

LETTRE PREMIERE.

DE B. FRANKLIN,

A M. E. KINNERSLEY, *à Boſton.*

De Philadelphie, le 2 Mars 1752.

MONSIEUR,

JE vous remercie des expériences que vous m'avez communiquées. J'ai envoyé ſur le champ chercher votre globe de ſoufre, dans le deſſein de faire les épreuves que vous m'indiquiez; mais j'ai trouvé qu'il n'étoit pas bien centré, & je n'avois pas le tems pour lors d'y remédier; mais au premier moment de loiſir je le remettrai en état de ſervir; je tenterai les expériences, & je vous rendrai compte du réſultat.

En attendant, je ſoupçonne que les différentes attractions & répulſions que vous avez obſervées, provenoient plutôt de la plus grande ou plus petite quantité du feu que vous tiriez de différents corps, que de ce que ce feu ſeroit d'une eſpece différente, ou auroit une différente direction.

Je finis avec précipitation, & ſuis, &c.

B. FRANKLIN.

LETTRE II.

DE B. FRANKLIN,

A M. E. KINNERSLEY, *à Boſton.*

De Philadelphie, le 16 Mars 1752.

MONSIEUR,

AYANT mis votre globe de ſoufre en état de ſervir, j'ai eſſayé une des expériences que vous propoſiez, & j'ai été agréablement ſurpris de voir que le globe de verre étant à une extrêmité du conducteur, & celui de ſoufre à l'autre, les deux globes en mouvement, on ne pouvoit pas tirer une ſeule étincelle du conducteur, à moins que l'un des globes ne tournât plus lentement, ou qu'il ne fût pas en auſſi bon état que l'autre; alors même l'étincelle n'étoit qu'en proportion de cette différence, enſorte que ſi on recommençoit à faire tourner les globes également, ou à faire tourner plus lentement celui qui a le plus de force, l'on mettroit encore le conducteur hors d'état de fournir une étincelle.

J'ai auſſi trouvé que le fil d'archal d'une bouteille chargée par le globe de verre, attiroit une balle de liége qui avoit touché au fil d'archal d'une bouteille chargée par le globe de ſoufre, & réciproquement, enſorte que le liége continuoit à jouer entre les deux bouteilles, de la même maniere que ſi une bouteille avoit été chargée par le crochet, & l'autre par le côté avec le ſeul globe de verre, & que les deux bouteilles chargées l'une par le globe de ſoufre, l'autre par celui de verre, ſont toutes deux déchargées en approchant leurs fils d'archal, & donnent le choc à la perſonne qui les tient.

D'après ces expériences, on peut être certain que celles que vous propoſez en 2e. 3e. & 4e. lieu réuſſiront exactement comme vous le ſuppoſez, quoique je ne les aye point tentées, n'en ayant pas le tems. J'imagine que c'eſt le globe de verre qui charge poſitivement, & celui de ſoufre négativement (*) : en voici les raiſons. 1°. Quoique le globe de ſoufre ſemble opérer auſſi-bien que le globe de verre, cependant il ne peut jamais y avoir une étincelle auſſi forte, & à une diſtance auſſi grande entre mon doigt & le conducteur, quand on ſe ſert du globe de ſoufre, que quand on employe celui de verre. Je ſuppoſe que la raiſon en eſt que les corps d'une certaine groſſeur ne peuvent pas rechaſſer la quantité du fluide électrique qu'ils ont & qu'ils conſervent dans leur ſubſtance après l'avoir attirée, auſſi aiſément qu'ils peuvent en recevoir une quantité ſurajoutée à leurs ſurfaces en forme d'atmoſphere. Par conſéquent on ne peut pas en tirer autant du conducteur qu'on peut y en faire entrer. 2°. J'obſerve que le courant, ou l'aigrette de feu qui paroît à l'extrêmité du fil d'archal attaché au conducteur eſt longue, large & fort divergente, quand on ſe ſert du globe de verre, & qu'elle ſe fait entendre comme un éclat, ou un craquement; au lieu que quand on employe le globe de ſoufre, cette aigrette eſt courte & petite, & ne fait entendre qu'un ſifflement; & tout le contraire des deux arrive, quand vous tenez le même fil d'archal dans votre main, & que les globes travaillent tour-à-tour, l'aigrette eſt longue, large, divergente, éclatante, ou craquante, quand on fait tourner le globe de ſoufre; elle eſt courte, petite & ſifflante, quand on fait tourner le globe de verre. Quand l'ai-

(*) *Si le globe de ſoufre eſt électriſé négativement, doit-il avoir une atmoſphere comme s'il étoit électriſé poſitivement ? M. Franklin compte que oui. On peut eſſayer de rendre cette atmoſphere viſible au moyen d'une fumée de réſine, ou de cire végétale. C'eſt ce que M. Franklin compte faire.*

grette eſt longue, large & fort divergente, le corps auquel elle tient me ſemble jetter le feu : & quand le contraire paroît, il me ſemble que ce corps le pompe. 3°. J'obſerve que quand je préſente mon doigt devant le globe de ſoufre pendant qu'il eſt en mouvement, le courant de feu entre mon doigt & le globe, ſemble ſe répandre ſur ſa ſurface comme s'il ſortoit du doigt; il en eſt tout autrement du globe du verre. 4°. Le vent frais (ou ce qu'on tâche d'exprimer par ce nom) que nous avons coutume de ſentir comme ſortant d'une pointe électriſée, eſt beaucoup plus ſenſible quand on employe le globe de verre, que quand c'eſt celui du ſoufre. Mais ce ne ſont ici que des penſées jettées à la hâte.

A l'égard de votre cinquieme corollaire, il peut pareillement être vrai, ſi les globes travaillent alternativement; mais s'ils tournent en même-tems, le feu ne montera, ni ne deſcendra par la chaîne, parce qu'un globe pompera le feu auſſi vîte que l'autre le produira.

Je ne ſerois pas fâché de ſavoir ſi les effets ſeroient contraires dans le cas où le globe de verre ſeroit ſolide, & celui de ſouffre creux; mais je n'ai préſentement aucun moyen de l'eſſayer.

Dans vos voyages, vos globes de verre ſont ſujets à des accidens, ceux de ſoufre ſont lourds & incommodes : ſur quoi voici une queſtion que j'aurois à vous propoſer. Une plaque mince de ſoufre miſe ſur une table ne pourroit-elle pas ſervir de couſſin dans l'occaſion, pendant qu'un globe de cuir bien rembourré, monté convenablement, recevroit le feu du ſoufre & chargeroit le conducteur poſitivement? Un pareil globe ne coureroit aucun danger d'être caſſé (*). Il me ſemble que je conçois aſſez bien

(*) Les découvertes de M. Symmer ſur l'Electricité poſitive & négative produites par le frottement réciproque de la ſoie blanche &

comment cela pourroit s'exécuter. Mais je n'ai pas le tems d'ajouter autre choſe, ſinon que je ſuis, Monſieur, &c.

B. FRANKLIN.

---

de la ſoie noire, &c. ſuggerent des vues pour aller plus loin dans cette nouvelle carriere. Il ſeroit à ſouhaiter que quelque habile Phyſicien voulût s'en occuper.

Le Pere Beccaria a fait beaucoup d'expériences ſur l'Electrité, produite par le frottement des animaux à poil, &c.

Les Lettres précédentes ayant été traduites en François & imprimées à Paris, M. l'Abbé Mazeas (*) rendit compte au Docteur Etienne Hales de l'expérience faite à Marly-la-Ville, d'après celles que M. Franklin avoit proposées. (*page 63*).

Sa Lettre datée de S. Germain le 20 Mai 1752, est imprimée dans les Transactions Philosophiques. (On l'a remise en François sur la Traduction, n'ayant pu s'en procurer l'original).

MONSIEUR,

« LES Expériences de Philadelphie, que M. Collinson, de la » Société Royale, a eu la bonté de communiquer au public, » ayant été universellement admirées en France, le Roi desira de » les voir exécuter. Sur quoi M. le Duc d'Ayen ayant offert à Sa » Majesté sa maison de campagne de S. Germain pour les y faire » exécuter par M. de Lor, M^e^. de Physique expérimentale, Sa » Majesté les vit avec beaucoup de satisfaction, & fit un grand » éloge de MM. Franklin & Collinson. Ces applaudissemens du » Roi ayant inspiré à MM. de Buffon, Dalibard & de Lor, » l'envie de vérifier les conjectures de M. Franklin sur l'ana- » logie du Tonnerre & de l'Electricité, ils se préparerent à en » faire l'expérience.

» M. Dalibard choisit pour cet effet un jardin situé à Marly- » la-Ville, où il plaça sur un corps électrique une barre de fer » pointue, de 40 pieds de haut. Le 10 Mai dernier, à 2 heures » 20 minutes après midi, une nuée orageuse ayant passé au-dessus » du lieu où la barre étoit élevée, ceux que l'on avoit appostés

(*) *Professeur de Philosophie en l'Université de Paris.*

» pour y veiller, s'approcherent & en tirerent des étincelles de » feu, éprouvant les mêmes eſpeces de commotions que dans les » expériences électriques ordinaires.

» M. de Lor, bientôt inſtruit du bon ſuccès de cette expé- » rience, réſolut de la répéter à ſa maiſon, ſur l'Eſtrapade à » Paris. Il y éleva une barre de fer de 99 pieds de haut, poſée » ſur un gâteau de réſine de deux pieds en quarré & de 3 pou- » ces d'épaiſſeur. Le 18 Mai, entre 4 & 5 heures du ſoir, une » nuée orageuſe ayant paſſé au-deſſus de ſa barre (où elle fut en- » viron une demie heure à paſſer) il tira de la barre des étincelles » pareilles à celles que l'on tire du canon de fuſil qui ſert de » conducteur dans les expériences électriques, où le globe n'eſt » frotté qu'avec le couſſin, & elles produiſirent le même éclat, » le même feu & le même craquement. On tira les plus fortes » étincelles à la diſtance de 9 lignes, tandis que la pluie mêlée » d'un peu de grêle tomboit du nuage, ſans tonnerre, ni éclairs; » ce nuage n'étant, ſuivant toutes les apparences, que la ſuite » d'un orage qui avoit éclaté quelque part ailleurs ».

Je ſuis avec un profond reſpect, votre très-humble & obéiſſant ſerviteur,

G. MAZEAS.

EXTRAIT

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE DE M. DALIBARD,

Lû à l'Académie Royale des Sciences, le 13 Mai 1752.

» .... En ſuivant la route que M. Franklin nous a tracée, j'ai » obtenu une ſatisfaction complette. Voici les préparatifs, le » procédé & le ſuccès.

» 1°. J'ai fait faire à Marly-la-ville, ſituée à ſix lieues de Paris » au milieu d'une belle plaine dont le ſol eſt fort élevé, une » verge de fer ronde, d'environ un pouce de diametre, longue » de 40 pieds, & fort pointue par ſon extrêmité ſupérieure; pour » lui ménager une pointe plus fine, je l'ai fait armer d'acier » trempé & enſuite brunir, au défaut de dorure, pour la pré- » ſerver de la rouille; outre cela, cette verge de fer eſt courbée » vers ſon extrêmité inférieure en deux coudes à angles aigus » quoiqu'arrondis; le premier coude eſt éloigné de deux pieds » du bout inférieur, & le ſecond eſt en ſens contraire à trois » pieds du premier.

» 2°. J'ai fait planter dans un jardin trois groſſes perches de » 28 à 29 pieds, diſpoſées en triangle, & éloignées les unes des » autres d'environ huit pieds; deux de ces perches ſont contre » un mur, & la troiſieme eſt au-dedans du jardin. Pour les affer- » mir toutes enſemble, l'on a cloué ſur chacune des entre-toiſes » à vingt pieds de hauteur; & comme le grand vent agitoit en- » core cette eſpece d'édifice, l'on a attaché au haut de chaque » perche de longs cordages, qui tenant lieu d'aubans, répondent » par le bas à de bons piquets fortement enfoncés en terre à plus » de 20 pieds des perches.

» 3°. J'ai fait conſtruire entre les deux perches voiſines du » mur, & adoſſer contre ce mur une petite guérite de bois capa- » ble de contenir un homme & une table.

» 4°. J'ai fait placer au milieu de la guérite une petite table » d'environ un demi-pied de hauteur ; & ſur cette table j'ai fait » dreſſer & affermir un tabouret électrique. Ce tabouret n'eſt » autre choſe qu'une petite planche quarrée, portée ſur trois bou- » teilles à vin ; il n'eſt fait de cette matiere que pour ſuppléer au » défaut d'un gâteau de réſine qui me manquoit.

» 5°. Tout étant ainſi préparé, j'ai fait élever perpendiculai- » rement la verge de fer au milieu des trois perches, & je l'ai » affermie en l'attachant à chacune de ces perches avec de forts » cordons de ſoie par deux endroits ſeulement. Les premiers liens » ſont au haut des perches, environ trois pouces au-deſſous de » leurs extrêmités ſupérieures ; les ſeconds vers la moitié de leur » hauteur. Le bout inférieur de la verge de fer eſt ſolidement » appuyé ſur le milieu du tabouret électrique, où j'ai fait creu- » ſer un trou propre à le recevoir.

» 6°. Comme il étoit important de garantir de la pluie le tabou- » ret & les cordons de ſoie, parce qu'ils laiſſeroient paſſer la ma- » tiere électrique s'ils étoient mouillés, j'ai pris les précautions » néceſſaires pour en empêcher. C'eſt dans cette vue que j'ai mis » mon tabouret ſous la guérite, & que j'avois fait courber ma » verge de fer à angles aigus, afin que l'eau qui pourroit couler » le long de cette verge, ne pût arriver juſques ſur le tabouret. » C'eſt auſſi dans le même deſſein que j'ai fait clouer ſur le haut » & au milieu de mes perches, à trois pouces au-deſſus des cor- » dons de ſoie, des eſpeces de boîtes formées de trois petites » planches d'environ 15 pouces de long, qui couvrent par-deſſus » & par les côtés une pareille longueur des cordons de ſoie, ſans » leur toucher.

» Il s'agiſſoit de faire, dans le tems de l'orage, deux obſerva-
» tions ſur cette verge de fer ainſi diſpoſée ; l'une étoit de re-
» marquer à ſa pointe une aigrette lumineuſe, ſemblable à celle
» que l'on apperçoit à la pointe d'une aiguille, quand on l'op-
» poſe aſſez près d'un corps actuellement électriſé : l'autre étoit
» de tirer de la verge de fer des étincelles, comme on en tire du
» canon de fuſil dans les expériences électriques ; & afin de ſe
» garantir des piquures de ces étincelles, j'avois attaché le tenon
» d'un fil d'archal au cordon d'une longue fiole pour lui ſervir
» de manche.....

» Le mercredi 10 Mai 1752, entre deux & trois heures après
» midi, le nommé Coiffier, ancien dragon, que j'avois chargé
» de faire les obſervations en mon abſence, ayant entendu un
» coup de tonnerre aſſez fort, vole auſſitôt à la machine, prend
» la fiole avec le fil d'archal, préſente le tenon du fil à la verge,
» en voit ſortir une petite étincelle brillante, & en entend le
» pétillement ; il tire une ſeconde étincelle plus forte que la pre-
» miere & avec plus de bruit ! il appelle ſes voiſins, & envoie
» chercher M. le Prieur. Celui-ci accourt de toutes ſes forces ;
» les paroiſſiens voyant la précipitation de leur Curé, s'imagi-
» nent que le pauvre Coiffier a été tué du tonnerre ; l'allarme
» ſe répand dans le village : la grêle qui ſurvient n'empêche point
» le troupeau de ſuivre ſon paſteur. Cet honnête Eccléſiaſtique
» arrive près de la machine, & voyant qu'il n'y avoit point de
» danger, met lui-même la main à l'œuvre & tire de fortes étin-
» celles. La nuée d'orage & de grêle ne fut pas plus d'un quart-
» d'heure à paſſer au zenith de notre machine, & l'on n'enten-
» dit que ce ſeul coup de tonnerre. Sitôt que le nuage fut paſſé,
» & qu'on ne tira plus d'étincelles de la verge de fer, M. le Prieur
» de Marly fit partir le ſieur Coiffier lui-même, pour m'appor-
» ter la lettre ſuivante, qu'il m'écrivit à la hâte.

Je vous annonce, Monsieur, ce que vous attendez : l'expérience est complette. Aujourd'hui à deux heures 20 minutes après midi, le tonnerre a grondé directement sur Marly ; le coup a été assez fort. L'envie de vous obliger, & la curiosité m'ont tiré de mon fauteuil, où j'étois occupé à lire : je suis allé chez Coiffier, qui déja m'avoit dépêché un enfant que j'ai rencontré en chemin, pour me prier de venir ; j'ai doublé le pas à travers un torrent de grêle. Arrivé à l'endroit où est placée la tringle coudée, j'ai présenté le fil d'archal, en avançant successivement vers la tringle, à un pouce & demi, ou environ ; il est sorti de la tringle une petite colomne de feu bleûatre sentant le soufre, qui venoit frapper avec une extrême vivacité le tenon du fil d'archal, & occasionnoit un bruit semblable à celui qu'on feroit en frappant sur la tringle avec une clef. J'ai répeté l'expérience au moins six fois dans l'espace d'environ quatre minutes, en présence de plusieurs personnes, & chaque expérience que j'ai faite à duré l'espace d'un pater *& d'un* ave. *J'ai voulu continuer ; l'action du feu s'est ralentie peu à peu ; j'ai approché plus près, & n'ai plus tiré que quelques étincelles, & enfin rien n'a paru.*

Le coup de tonnerre qui a occasionné cet événement, n'a été suivi d'aucun autre ; tout s'est terminé par une abondance de grêle. J'étois si occupé dans le moment de l'expérience de ce que je voyois, qu'ayant été frappé au bras un peu au-dessus du coude, je ne puis dire si c'est en touchant au fil d'archal ou à la tringle : je ne me suis pas plaint du mal que m'avoit fait le coup dans le moment que je l'ai reçu ; mais comme la douleur continuoit, de retour chez moi, j'ai découvert mon bras en présence de Coiffier, & nous avons apperçu une meurtrissure tournante autour du bras, semblable à celle que feroit un coup de fil d'archal, si j'en avois été frappé à nud. En revenant de chez Coiffier, j'ai rencontré

M. le Vicaire, M. de Milly, & le Maître d'école, à qui j'ai rapporté ce qui venoit d'arriver; ils se sont plaints tous les trois qu'ils sentoient une odeur de soufre qui les frappoit davantage à mesure qu'ils s'approchoient de moi : j'ai porté chez moi la même odeur, & mes domestiques s'en sont apperçus sans que je leur aye rien dit.

Voilà, Monsieur, un récit fait à la hâte, mais naïf & vrai que j'atteste, & vous pouvez assurer que je suis prêt à rendre témoignage de cet événement dans toutes les occasions. Coiffier a été le premier qui a fait l'expérience & l'a répétée plusieurs fois; ce n'est qu'à l'occasion de ce qu'il a vu qu'il m'a envoyé prier de venir. S'il étoit besoin d'autres témoins que de lui & de moi, vous les trouveriez. Coiffier presse pour partir.

Je suis avec une respectueuse considération, Monsieur, votre &c. signé RAULET, *Prieur de Marly. 10 Mai 1752.*

» On voit, par le détail de cette lettre, que le fait est assez bien » constaté pour ne laisser aucun doute à ce sujet. Le porteur m'a » assuré de vive voix qu'il avoit tiré pendant près d'un quart- » d'heure avant que M. le Prieur arrivât, en présence de cinq ou » six personnes, des étincelles plus fortes & plus bruyantes que » celles dont il est parlé dans la lettre. Ces premieres personnes » arrivant successivement, n'osoient approcher qu'à 10 ou 12 pas » de la machine; & à cette distance, malgré le plein soleil, ils » voyoient les étincelles & entendoient le bruit.....

» Il résulte de toutes les expériences & observations que j'ai » rapportées dans ce mémoire, & surtout de la derniere expé- » rience faite à Marly-la-ville, que la matiere du tonnerre est » inconteſtablement la même que celle de l'électricité. L'idée » qu'en a eu M. Franklin cesse d'être une conjecture; la voilà » devenue une réalité, & j'ose croire que plus on approfon-

» dira tout ce qu'il a publié sur l'électricité, plus on re-
» connoîtra combien la Physique lui est redevable pour cette
» partie (*).

(*) *Cette expérience de Marly-la-Ville fera dans l'Histoire de la Physique une nouvelle époque plus mémorable encore que celle de l'expérience de Leyde; ainsi elle ne peut que faire le plus grand honneur à M. Dalibard. Je ne doute point qu'en instruisant le Dragon Coiffier de tout ce qu'il avoit à faire, il n'ait eu grand soin de l'avertir de faire toucher jusqu'à terre le bout du fil d'archal destiné à tirer les étincelles électriques; sans quoi il eût été à craindre que la fiole qui servoit de manche au tenon de fil d'archal, ne mît pas un intervalle suffisant entre lui & le torrent du feu électrique pour le garantir parfaitement de tout danger, en cas d'un orage très-violent.*

On verra ci-après combien M. Franklin recommande de précautions pour établir une bonne communication de l'extrêmité de ces sortes de verges électriques jusques dans les entrailles de la terre humide.

LETTRE

DE M. WATSON, DE LA S. R. DE L.

A LA SOCIÉTÉ ROYALE,

Au ſujet des Expériences électriques faites en Angleterre, ſur les Nuages orageux.

Lue dans une Aſſemblée en Décembre 1752, & *imprimée dans les Tranſactions Philoſophiques*, Vol. 47.

MESSIEURS,

» APRÈS les relations que nous avons reçues de pluſieurs de » nos correſpondans en différentes parties du Continent, qui » nous apprennent le ſuccès de leurs expériences de l'été der- » nier, pour tâcher de tirer l'électricité de l'atmoſphere pendant » un orage, d'après l'hypothéſe de M. Franklin, il peut paroî- » tre extraordinaire que l'on ne vous ait encore préſenté aucun » mémoire ſur nos ſuccès dans des expériences du même genre » faites dans notre patrie. C'eſt pourquoi, afin qu'on ne l'attri- » bue pas à la négligence de ceux qui juſqu'à préſent ſe ſont » occupés ici de ces recherches, j'ai cru devoir vous informer, » que, quoique ſur les premiers avis que l'on reçut de France, » pluſieurs Membres de la Société Royale euſſent (ainſi que moi) » apprêté & diſpoſé tout l'appareil néceſſaire à cet effet, notre » attente a été fruſtrée par le froid & l'humidité extraordinaires » de l'air pendant tout l'été dernier. Nous n'avons eu à Londres » qu'un ſeul orage, qui a été le 20 Juillet, où le tonnerre » fut accompagné de pluie, deſorte que tout l'appareil étant » mouillé, l'électricité ſe diſſipa trop tôt pour être apperçue en

» touchant les parties de cet appareil deſtinées à la conduire. Je » dis en général que cela nous empêcha de vérifier l'hypotheſe » de M. Franklin ; mais notre digne confrere, M. Canton fut » plus heureux. Permettez-moi de mettre ſous vos yeux une » Lettre que je reçus de lui, datée de Spital-Square, 21 » Juillet 1752.

J'eus hier, ſur les 5 heures du ſoir, l'occaſion de tenter l'expérience de M. Franklin pour tirer le feu électrique des nuages ; & j'ai réuſſi au moyen d'un tube de fer blanc de 3 ou 4 pieds de long, attaché au haut d'un tube de verre d'environ 18 pouces ; à l'extrêmité ſupérieure du tube de fer blanc qui étoit moins élevé que la file des cheminées de la même maiſon, j'avois attaché trois aiguilles avec un peu de fil d'archal, & j'avois ſoudé à ſon extrêmité inférieure un couvercle de fer blanc, afin de garantir de la pluie le tube de verre qui étoit poſé verticalement ſur un billot de bois. Je courus à cet appareil le plus vîte que je pûs dès le commencement du tonnerre, mais je ne le trouvai point du tout électriſé qu'entre le 3e. & le 4e. coup ; alors appliquant la jointure de mon doigt au bord du cercle, je ſentis & entendis une étincelle électrique ; & en approchant une ſeconde fois, je reçus l'étincelle à la diſtance d'environ un demi-pouce, & je la vis bien diſtinctement. Je répétai la même choſe 4 à 5 fois dans l'eſpace d'une minute, mais les étincelles devenoient de plus en plus foibles, & en moins de deux minutes le tube de fer blanc ne donna plus aucun ſigne d'Electricité. Il faiſoit une pluie continuelle pendant le tonnerre, mais elle étoit conſidérablement ralentie dans le tems que je fis l'expérience.

» Voilà ce que me mandoit M. Canton. M. Wilſon, auſſi » notre confrere, à qui on a de grandes obligations de toutes les » peines qu'il s'eſt données pour ce genre de recherches, a eu » auſſi

» auſſi une occaſion de vérifier l'hypotheſe de M. Franklin. Il » m'informa, par une Lettre datée du voiſinage de Chelmsford » en Eſſex le 12 Août 1752, que ce jour-là même vers midi, » pendant, ou plutôt à la fin d'un orage, il avoit reſſenti plu- » ſieurs éclats électriques ſans autre appareil qu'une tringle de » fer d'un rideau dont il avoit fait entrer le bout dans le gouleau » d'une bouteille de verre qu'il tenoit à la main, & avoit attaché » 3 aiguilles avec un peu de ſoie à l'autre bout de la tringle de » fer. Tandis qu'il tenoit dans une de ſes mains la bouteille por- » tant la tringle, il en tiroit des éclats avec un doigt de ſon autre » main. Cette expérience ne fut point faite dans un endroit » élevé, mais ſimplement dans le jardin d'un de ſes amis chez » qui il étoit alors.

» Le Docteur Bevis obſerva chez M. Cave, à S. Johns-Gate, » à peu près les mêmes phénomenes que M. Canton, dont on a » déjà rendu compte au public.

» Quoique ces faits ſoient peu de choſe en comparaiſon de » ceux que l'on nous a mandés de Paris & de Berlin, ce ſont » les ſeuls que l'été dernier nous ait fourni ici, & comme ils » ſont rapportés par des perſonnes dignes de foi, ils ne peuvent » que contribuer à fortifier l'autenticité de ceux que nos correſ- » pondans nous ont communiqués. Je me flatte donc que ce » Mémoire ſuccinct ne vous ſera pas déſagréable ».

Je ſuis avec le plus profond reſpect, votre très-obéiſſant & humble ſerviteur,

W. WATSON.

LETTRE VIII.

A M. P. COLLINSON.

Cerf-Volant Electrique.

De Philadelphie, le 19 Octobre 1752.

MONSIEUR,

COMME il eſt ſouvent fait mention dans les nouvelles publiques d'Europe du ſuccès de l'expérience de Philadelphie, pour tirer le feu électrique des nuages par le moyen des verges de fer pointues élevées ſur le haut des bâtimens, &c. les curieux ne ſeront peut-être pas fâchés d'apprendre que la même expérience a réuſſi à Philadelphie, quoique faite d'une maniere différente & plus facile; voici comment.

Faites une petite croix de deux minces atelles de ſapin, ayant les bras de longueur ſuffiſante pour atteindre aux 4 coins d'un grand mouchoir de ſoie bien tendu, liez les coins de ce mouchoir aux extrêmités de la croix: cela vous fait le corps d'un cerf-volant: en y adaptant une queue, une bride & une ficelle, il s'élevera en l'air comme ceux qui ſont faits de papier; mais celui-ci étant de ſoie, eſt plus propre à réſiſter au vent & à la pluie d'un orage, ſans ſe déchirer. Il faut attacher au ſommet du montant de la croix un fil d'archal très-pointu qui s'éleve d'un pied au moins au-deſſus du bois. Au bout de la ficelle, près de la main, il faut nouer un cordon, ou ruban de ſoie, & attacher une clef à l'endroit où la ſoie & la ficelle ſe joignent. Il faut élever ce cerf-volant lorſqu'on eſt menacé de tonnerre, & la perſonne qui tient la corde doit être en dedans d'une porte ou

d'une fenêtre, ou ſous quelque abri, en ſorte que le ruban ne puiſſe pas être mouillé, & l'on prendra garde que la ficelle ne touche pas les bords de la porte ou de la fenêtre. Auſſitôt que quelques parties de la nuée orageuſe viendront à paſſer ſur le cerf-volant, le fil d'archal pointu en tirera le feu électrique, & le cerf-volant, avec la ficelle, ſera électriſé; les filandres lâches de la ficelle ſe dreſſeront en dehors de tout côtés, & ſeront attirées par l'approche du doigt. Et quand la pluie aura mouillé le cerf-volant & la ficelle, de façon qu'ils puiſſent conduire librement le feu électrique, vous trouverez qu'il s'élancera en abondance de la clef à l'approche de votre doigt. On peut charger la bouteille à cette clef, enflammer les liqueurs ſpiritueuſes avec le feu ainſi ramaſſé, & faire toutes les autres expériences électriques qu'on fait ordinairement avec le ſecours d'un globe, ou d'un tube de verre frotté. Et par ce moyen l'identité de la matiere électrique avec celle de la foudre eſt complettement démontrée.

LETTRE IX.

Au même (P. COLLINSON).

Rétractation d'une hypothese. Découverte de l'état souvent négatif & quelquefois positif de l'Electricité des nuages. Nouvelles conjectures, & expériences à l'appui. Eclairciſſemens à deſirer ſur la direction de l'Electricité. Queſtion ſur la groſſeur convenable aux verges deſtinées à dépouiller les nuages. Réponſe. Expérience, & induction plauſible.

De Philadelphie, Septembre 1753.

MONSIEUR,

DANS mon premier écrit ſur ces matieres, fait d'abord en 1747, augmenté & envoyé en Angleterre en 1749, je regardois la mer comme la grande ſource des éclairs; imaginant que la lumiere qu'on y apperçoit venoit du feu électrique produit par le frottement des particules de l'eau avec celles du ſel. Eloigné des côtes, je n'étois pas alors à portée de faire des expériences ſur l'eau de la mer, de ſorte que j'embraſſai cette opinion trop à la hâte.

Car en 1750 & 1751, étant par occaſion ſur les côtes, je reconnus par des expériences que l'eau de la mer dans une bouteille, quoiqu'elle parût d'abord lumineuſe en l'agitant, perdoit cependant cette qualité en peu d'heures. Sur cette obſervation, & ſur ce qu'en agitant une ſolution de ſel marin dans de l'eau, je ne pouvois produire aucune lumiere, je commençai d'abord à douter de ma premiere hypotheſe, & à ſoupçonner que cette lumiere dans l'eau de la mer devoit être attribuée à quelques autres principes.

Je ſongeai alors s'il ne ſeroit pas poſſible que les particules de l'air, étant électriques par elles-mêmes, tiraſſent du feu électrique de la terre dans les grands coups de vent par leur frottement contre les arbres, les montagnes, les bâtiments, &c, comme autant de petits globes électriques frottants contre des couſſins non-électriques, & que les vapeurs en s'élevant reçûſſent de l'air ce feu, & que par ces moyens les nuages devinſſent électriſés.

J'imaginai que ſi la choſe étoit ainſi, en pouſſant violemment avec des ſoufflets un courant d'air ſans interruption contre mon premier conducteur, je pourrois l'électriſer négativement, le frottement des particules de l'air le dépouillant d'une partie de ſa quantité naturelle du fluide électrique; mais l'expérience que je tentai dans cette vue ne me réuſſit pas.

En Septembre 1752, j'élevai ſur ma maiſon une verge de fer pour tirer le feu du tonnerre, afin de faire quelques expériences ſur cela, ayant diſpoſé deux petits timbres pour m'avertir quand la verge ſeroit électriſée, ce qui eſt une pratique familiere à tout Electricien.

Je trouvai que les timbres ſonnoient quelquefois, quoiqu'il n'y eût ni éclair ni tonnerre, mais ſeulement un nuage obſcur au-deſſus de la verge; quelquefois après un trait d'éclair, ils s'arrêtoient tout d'un coup; d'autres fois, ſans avoir ſonné auparavant, ils commençoient à le faire ſoudain après l'éclair; l'électricité étoit quelquefois très-foible, enſorte qu'après en avoir tiré une petite étincelle, on étoit quelque tems ſans pouvoir en tirer d'autre; d'autrefois les étincelles ſe ſuivoient avec une extrême rapidité, & j'en eus un jour un courant continuel d'un timbre à l'autre, de la groſſeur d'une plume de corbeau; il y eut même des variations conſidérables pendant le même orage.

L'hiver ſuivant, j'imaginai une expérience pour découvrir ſi les nuages étoient électriſés poſitivement ou négativement; mais ma verge pointue avec tout ſon appareil s'étant dérangée, je ne

la rétablis que vers le printems, lorſque j'eſpérois que la chaleur occaſionneroit plus de nuages orageux.

Cette expérience conſiſtoit à prendre deux bouteilles, à en charger une du feu tranſmis par l'éclair à la verge de fer, & à donner à l'autre une charge égale avec le globe de verre électrique par le moyen du premier conducteur; & après les avoir ainſi chargées, à les placer ſur une table à trois ou quatre pouces l'une de l'autre, ayant ſuſpendu au plafond avec un fil de ſoie fine, une boulette de liége qui pût jouer entre les crochets. Si les deux bouteilles étoient électriſées poſitivement, la boulette attirée & repouſſée par l'une, devoit auſſi être repouſſée par l'autre; ſi l'une étoit électriſée poſitivement & l'autre négativement, la boulette devoit être attirée & repouſſée tour à tour par chacune, & continuer de jouer entre elles tant qu'elles conſerveroient une charge tant ſoit peu conſidérable

Ayant fort à cœur de faire cette expérience, le haſard voulut que je fuſſe abſent pendant les deux plus forts orages qu'il y eut au commencement du printems, ce qui ne fut pas une petite mortification pour moi. J'avois bien recommandé chez moi, que ſi les timbres ſonnoient pendant mon abſence, on m'en renfermât quelques éclairs (*) dans des bouteilles électriques, & on eut bien ſoin de le faire; mais tout étoit diſſipé avant mon retour; & dans quelques-uns des orages ſuivans la quantité des éclairs que je pus renfermer fut ſi petite & la charge ſi foible, que je ne pus me ſatisfaire; cependant je vis quelquefois de quoi fortifier mes ſoupçons, & enflammer ma curioſité.

Enfin le 12 Avril 1753, étant arrivé un orage qui fut aſſez vif pendant quelques tems, je chargeai une des bouteilles paſſablement bien avec l'éclair, & l'autre avec l'électricité de mon globe de verre, également autant que j'en pus juger; & les ayant

(*) *On ſent bien que ce terme eſt impropre, mais comment dire?*

placées convenablement, je vis avec une ſurpriſe fort agréable la boulette de liége jouer avec vîteſſe de l'une à l'autre ; & je fus convaincu par là que l'une des deux étoit électriſée négativement.

Je répétai pluſieurs fois cette expérience pendant cet orage, & dans huit autres orages de ſuite, toujours avec le même ſuccès ; & étant perſuadé (par les raiſons détaillées dans ma Lettre à M. Kinnerſley, qui a été imprimée à Londres) que le globe de verre électriſe poſitivement, j'en inférai que les nuages ſont toujours électriſés négativement, ou contiennent toujours moins que leur quantité naturelle de fluide électrique. Malgré tant d'expériences, il paroît cependant que ma concluſion étoit tirée trop précipitamment, car enfin le 6e Juin, dans un orage qui dura depuis cinq heures après midi juſqu'à ſept, je trouvai un nuage qui étoit électriſé poſitivement, quoique pluſieurs qui étoient paſſés auparavant au-deſſus de ma verge pendant le même orage, fuſſent dans l'état négatif. Voici comme je le découvris.

Je faiſois en même tems une autre expérience que j'ai répétée pluſieurs fois, pour m'aſſurer de l'état négatif des nuages ; la voici. Pendant que les timbres ſonnoient, je pris la bouteille chargée au globe, j'appliquai ſon crochet à la verge, dans l'idée que ſi les nuages étoient électriſés poſitivement, la verge qui en recevoit ſon électricité le feroit auſſi de la même façon, & qu'alors l'électricité poſitive ajoutée avec la bouteille feroit ſonner les timbres plus fort ; mais que ſi les nuages étoient dans un état négatif, ils devoient épuiſer le fluide électrique de la verge, & la réduire au même état négatif où ils étoient ; & qu'alors le crochet de la bouteille chargée poſitivement, fourniſſant à la verge ce qui lui manquoit, (& que ſans cela elle étoit obligée de tirer de la terre par le moyen de la boulette de cuivre ſuſpendue & jouant entre les deux timbres) la ſonnerie ceſſeroit, juſqu'à ce que la bouteille fût déchargée.

De cette façon je déchargeai entiérement dans la verge plusieurs bouteilles qui étoient chargées au globe de verre, le fluide électrique paſſant du crochet dans la verge, juſqu'à ce que le crochet ne tirât plus d'étincelles du doigt; & tant que la bouteille fourniſſoit à la verge, les timbres ceſſoient de ſonner; mais en continuant d'appliquer le crochet de la bouteille à la verge, j'épuiſai la quantité naturelle de la ſurface intérieure de ces bouteilles, ou pour m'exprimer à ma maniere, je les chargeai négativement.

Enfin, tandis que je chargeois une bouteille à mon globe pour répéter l'expérience, mes timbres s'arrêterent d'eux-mêmes, & après une petite pauſe, ils recommencerent à ſonner; mais quand j'approchai de la verge le crochet de la bouteille chargée, au lieu du courant ordinaire du crochet à la verge, à quoi je m'attendois, il n'y eut pas une étincelle, pas même lorſque je les fis toucher. Cependant les timbres continuoient à ſonner fortement, ce qui me fit connoître que la verge étoit alors électriſée poſitivement auſſi bien que le crochet de la bouteille, & au même degré, & par conſéquent que le nuage particulier qui étoit alors au-deſſus de la verge étoit dans le même état poſitif; c'étoit vers la fin de l'orage.

Mais c'eſt une expérience unique, qui néanmoins fait une exception à ma premiere concluſion qui étoit trop générale, & me réduit à celle-ci, que *les nuages d'un orage fulminant ſont le plus ordinairement dans un état négatif d'électricité, mais quelquefois dans un état poſitif.*

Je crois que le dernier cas eſt rare, car quoique bientôt après la derniere expérience, il me fallut faire un voyage à Boſton, & être hors de chez moi la plus grande partie de l'été, ce qui m'empêcha de pourſuivre mes obſervations & mes eſſais; cependant M. Kinnerſley, revenu des Iſles préciſément au tems de mon départ, continua les expériences pendant mon abſence, & il

m'aſſure

m'assure qu'il trouva toujours les nuages dans l'état négatif; ensorte que le plus souvent dans les coups de foudre, *c'est la terre qui frappe les nuages, & non pas les nuages qui frappent la terre.*

Ceux qui sont versés dans les expériences électriques concevront aisément que les effets & les apparences doivent être, à peu de chose près, les mêmes dans les deux cas; même explosion, même éclair entre deux nuages, entre les nuages & les montagnes, &c. même rupture des arbres, des murailles; &c. que le fluide électrique rencontre sur son passage, & même coup pour les corps animaux; & que les verges pointues plantées sur les bâtimens ou les mâts des vaisseaux, & communiquant avec la terre ou la mer, doivent être également propres à rétablir doucement & en silence l'équilibre entre la terre & les nuages, ou à conduire un éclair, ou un coup de foudre, s'il y en avoit, de maniere à préserver la maison ou le vaisseau; car les pointes ont autant de vertu pour pousser le feu électrique que pour l'attirer, & les verges l'élevent aussi-bien qu'elles le font descendre.

Mais quoique les nouvelles lumieres acquises par ces expériences, n'apportent aucun changement à la pratique, elles en demandent un considérable dans la théorie; & nous sommes maintenant aussi embarrassés à trouver une hypothese pour expliquer par quel moyen les nuages deviennent électrisés négativement que nous l'étions précédemment à expliquer comment ils pouvoient l'être positivement.

Je ne puis m'empêcher de hazarder quelques conjectures à ce sujet : voici celles qui s'offrent à présent à mon esprit; & quand même de nouvelles découvertes montreroient qu'elles ne seroient pas tout-à-fait justes, elles peuvent en attendant être de quelque utilité, en excitant les curieux à faire de nouvelles expériences, & en donnant occasion à des recherches plus exactes.

Je conçois donc que ce globe de terre & d'eau, avec ses plantes, ses animaux & ses bâtimens, contient justement autant de

fluide électrique répandu dans ſa ſubſtance qu'il peut en contenir ; c'eſt ce que j'appelle la quantité naturelle.

Que cette quantité naturelle n'eſt pas la même dans toutes les eſpeces de matiere commune ſous des dimenſions égales, ni dans la même eſpece de matiere commune dans toutes les circonſtances ; mais qu'un pied cube, par exemple, d'une ſorte de matiere commune, peut contenir plus de fluide électrique qu'un pied cube de quelqu'autre matiere commune ; & qu'une livre de la même eſpece de matiere commune en contient plus quand elle eſt rarefiée que quand elle eſt condenſée.

Car le fluide électrique étant attiré par quelque portion de matiere commune, les parties de ce fluide (qui ont entre elles une répulſion mutuelle), ſont rapprochées l'une de l'autre par l'attraction de la matiere commune qui les abſorbe, juſqu'à ce que leur répulſion ſoit égale à la force condenſante d'attraction dans la matiere commune, auquel point cette portion de matiere commune ceſſe d'en abſorber.

Les corps de différentes eſpeces ayant ainſi attiré & abſorbé ce que j'appelle leur quantité naturelle, c'eſt-à-dire, préciſément autant de fluide électrique qu'il convient à leur état de condenſation, de raréfaction & d'attraction, ne donnent entre eux aucun ſigne d'Electricité.

Et ſi l'on charge un de ces corps d'une plus grande quantité de fluide électrique, elle n'y entre pas, mais elle ſe répand ſur la ſurface où elle forme une atmoſphere, & alors ce corps donne des ſignes d'Electricité.

J'ai comparé dans un de mes écrits précédens la matiere commune à une éponge, & le fluide électrique à l'eau ; on voudra bien me permettre de me ſervir encore une fois de la même comparaiſon, pour éclaircir davantage ma penſée ſur ce ſujet.

Quand on condenſe un peu une éponge, en la preſſant entre

les doigts, elle ne prend, ni ne garde pas autant d'eau que dans ſon état naturel de relâchement & de poroſité. Etant encore preſſée & condenſée davantage, il ſortira quelque peu d'eau de ſes parties intérieures, qui s'écoulera à la ſurface. Si l'on ceſſe entiérement de la preſſer entre les doigts, l'éponge ne reprendra pas ſeulement ce qui en avoit été exprimé d'eau en dernier lieu, mais elle en attirera une quantité nouvelle.

Comme l'éponge dans ſon état de raréfaction attire & abſorbe naturellement plus d'eau, & que dans ſon état de condenſation elle attire & abſorbe naturellement moins d'eau, nous pouvons appeller la quantité qu'elle abſorbe dans l'un ou l'autre de ces états, ſa quantité naturelle relativement à cet état.

Or l'eau eſt au fluide électrique ce que l'éponge eſt à l'eau. Quand une portion d'eau eſt dans ſon état commun de denſité, elle ne peut contenir plus de fluide électrique qu'elle n'en a; ſi on y en ajoute, il ſe répand ſur la ſurface.

Quand la même portion d'eau eſt rarefiée en vapeurs, & forme un nuage, elle eſt capable d'en recevoir & d'en abſorber une beaucoup plus grande quantité; chaque particule eſt en état d'avoir ſon atmoſphere électrique.

Ainſi l'eau, dans ſon état de raréfaction, ou dans la forme d'un nuage, ſera dans un état négatif d'Electricité; elle aura moins que ſa quantité naturelle, c'eſt-à-dire, moins qu'elle n'eſt naturellement capable d'en attirer & d'en abſorber dans cet état.

Ce nuage s'approchant aſſez de la terre pour être à portée d'être frappé, recevra de la terre un coup de fluide électrique, qui pour fournir à une grande étendue de nuages, doit quelquefois contenir une très-grande quantité de ce fluide. Ou ce nuage paſſant ſur des bois de haute-fûtaie, peut en recevoir ſans bruit une certaine quantité, des pointes & des bords minces de leurs cimes mouillées.

Un nuage, étant chargé par quelque moyen que ce ſoit, de la part de la terre, peut frapper ſur d'autres qui n'ont pas été chargés, ou qui ne l'ont pas été autant; & ceux-ci ſur d'autres encore, juſqu'à ce que l'équilibre ſoit rétabli entre tous les nuages qui ſont à portée de ſe frapper l'un l'autre.

Le nuage ainſi chargé, s'étant déchargé d'une bonne partie de ce qu'il avoit reçu d'abord, peut avoir beſoin de recevoir une nouvelle charge de la terre même, ou de quelqu'autre nuage qui ait été pouſſé par le vent à portée d'en recevoir plus aiſément de la terre.

De-là ces coups & ces éclairs redoublés & continuels juſqu'à ce que les nuages ayent acquis à peu près leur quantité naturelle en tant que nuages, ou juſqu'à ce qu'ils ſoient tombés en ondées de pluie, & réunis à ce globe terraquée d'où ils tirent leur origine.

Ainſi les nuages orageux ſont, généralement parlant, dans un état négatif d'Electricité par rapport à la terre, conformément à la plupart de nos expériences. Cependant comme dans l'une de ces expériences nous avons trouvé un nuage électriſé poſitivement, je conjecture que dans ce cas un pareil nuage, après avoir reçu ce qui dans ſon état de raréfaction, n'étoit que ſa quantité naturelle, ſe ſera trouvé comprimé par l'action des vents, ou de quelqu'autre maniere; en ſorte qu'une partie de ce qu'il avoit abſorbé en aura été chaſſée, & aura formé une atmoſphere électrique autour de lui dans ſon état de condenſation. C'eſt ce qui l'aura rendu capable de communiquer une Electricité poſitive à ma verge.

Pour prouver qu'un corps, dans différentes circonſtances de dilatation & de contraction, eſt capable de recevoir & de retenir plus ou moins de fluide électrique ſur ſa ſurface, je rapporterai l'expérience ſuivante. Je plaçai ſur le plancher un verre à boire propre, & ſur ce verre un petit pot d'argent dans lequel je mis environ trois braſſes d'une chaîne de cuivre, à un bout de

laquelle j'attachai un fil de ſoie qui s'élevoit directement au plafond, où il paſſoit ſur une poulie, & de là redeſcendoit dans ma main, deſorte que je pouvois à mon gré enlever la chaîne du pot, l'élever à un pied de diſtance du plafond, & la laiſſer par gradation retomber dans le pot.

Avec un autre fil de fine ſoie écruë, je ſuſpendis au plafond un petit floccon de cotton, de maniere que quand il pendoit perpendiculairement il venoit toucher le coté du pot: enſuite approchant du pot le crochet d'une bouteille chargée, je lui donnai une étincelle qui ſe répandit autour en atmoſphere électrique, & le floccon de cotton fut repouſſé du côté du pot à la diſtance de 9 ou 10 pouces: le pot ne recevoit plus alors d'autre étincelle du crochet de la bouteille; mais à meſure que j'élevai la chaîne, l'atmoſphere du pot diminua en coulant ſur la chaîne qui s'élevoit, & en conſéquence le floccon de cotton s'approcha de plus en plus du pot; & alors ſi je rapprochois de ce pot le crochet de la bouteille, il recevoit une autre étincelle, & le cotton refuyoit à la même diſtance qu'auparavant; & de cette ſorte à proportion que la chaîne étoit élevée plus haut, le pot recevoit plus d'étincelles, parce que le pot avec la chaîne déployée étoit capable de ſoutenir une plus grande atmoſphere que le pot avec la chaîne ramaſſée dans ſa cavité. — Que l'atmoſphere autour du pot fût diminuée en élevant la chaîne & augmentée en la baiſſant, c'eſt une choſe non-ſeulement conforme à la raiſon, puiſque l'atmoſphere de la chaîne doit-être tirée de celle du pot quand elle s'enleve, & y retourner quand elle tombe; mais la choſe eſt encore évidente aux yeux, le floccon de cotton s'approchant toujours du pot quand on tiroit la chaîne en haut, & ſe retirant quand on la laiſſoit redeſcendre.

Ainſi nous voyons que l'augmentation de ſurface rend un corps capable de recevoir une plus grande atmoſphere électrique; mais cette expérience, je l'avoue, ne démontre pas parfai-

tement ma nouvelle hypotheſe ; car le cuivre & l'argent continuent toujours à être ſolides & ne ſe dilatent pas en vapeurs, comme l'eau en nuages. Peut-être que dans la ſuite, des expériences ſur l'eau élevée en vapeurs mettront cette matiere dans un plus grand jour.

Il s'éleve contre cette nouvelle hypotheſe une objection qui paroît importante ; la voici. Si l'eau, dans ſon état de rarefaction, comme nuage, attire & abſorbe plus de fluide électrique que dans ſon état de denſité comme eau, pourquoi ne tire t'elle pas de la terre tout ce dont elle manque, à l'inſtant qu'elle en quitte la ſurface, qu'elle en eſt encore proche, & qu'elle ne fait que de s'élever en vapeurs. J'avoue que je ne ſçaurois, quant à préſent, réſoudre cette difficulté d'une maniere qui me ſatisfaſſe moi-même ; j'ai cru cependant devoir l'établir dans toute ſa force, comme j'ai fait, & ſoumettre le tout à un mûr examen.

Les amateurs de cette branche de la Phyſique ne trouveront pas mauvais que je leur recommande de répéter avec ſoin, & en obſervateurs exacts, les expériences que j'ai rapportées dans cet écrit & dans les précédents ſur l'Electricité poſitive & négative, & toutes celles du même genre qu'ils imagineront, afin de s'aſſurer ſi l'Electricité communiquée par un globe de verre eſt réellement poſitive. Je prie auſſi ceux qui auront occaſion d'obſerver les effets récents du tonnerre ſur les bâtiments, les arbres, &c, de les conſiderer particulierement dans la vue d'en découvrir la direction. Mais dans cet examen il faut toujours faire attention à une choſe, c'eſt qu'un courant de fluide électrique paſſant au travers du bois, de la brique, du métal, &c, quand il paſſe en petite quantité, la force avec laquelle ſes parties ſe repouſſent eſt retenue & ſurmontée par la cohéſion des parties du corps qu'il traverſe, au point d'empêcher l'exploſion ; mais quand le fluide vient en trop grande quantité pour être retenu par cette cohéſion, il fait exploſion, & déchire, ou fond le corps qui s'effor-

çoit de lui réſiſter. Si c'eſt du bois, de la brique, de la pierre, ou quelque choſe de ſemblable, les morceaux ſont jettés du côté où il y a le moins de réſiſtance, & pareillement lorſqu'il ſe fait un trou à travers du carton par le moyen d'une jarre électriſée, ſi les ſurfaces du carton ne ſont pas enfermées ou preſſées, il y a une bavûre élevée tout autour du trou des deux côtés du carton; mais ſi l'un des côtés eſt tellement comprimé que la bavûre ne puiſſe pas s'élever de ce côté, elle s'éleve entierement de l'autre, de quelque côté que le fluide ait été dirigé; car la bavûre autour du trou eſt l'effet de l'exploſion en tout ſens autour du centre du courant, & non pas l'effet de la direction.

Dans chaque coup de tonnerre, je penſe que le courant de fluide électrique qui eſt en mouvement pour rétablir l'équilibre entre la nuée & la terre, doit toujours préalablement chercher ſon paſſage, & tracer, pour ainſi dire, ſa courſe, le long de tous les conducteurs qu'il peut trouver dans ſon chemin, tels que les métaux, les murailles moites, les bois humides, &c, qu'il s'écarte conſidérablement de la ligne droite pour s'attacher aux bons conducteurs, & qu'enfin dans cette courſe il eſt actuellement en mouvement dans & entre les conducteurs, quoique ſans bruit & imperceptiblement avant l'exploſion. Cette exploſion n'arrive que quand les conducteurs ne peuvent pas s'en décharger auſſi vîte qu'ils le reçoivent, parce qu'ils ſont incomplets, déſunis, ou trop petits, ou parce qu'ils ne ſont pas de la matiere la plus propre à conduire. Ainſi les verges de métal, d'une groſſeur ſuffiſante, & qui s'étendent de la partie la plus haute d'un édifice juſqu'à terre, étant de la meilleure matiere, & des conducteurs parfaits, préſerveront, à ce que je penſe, le bâtiment de tout dommage, ou en rétabliſſant l'équilibre aſſez vîte pour prévenir le coup, ou en le conduiſant dans la ſubſtance de la verge auſſi loin qu'elle peut s'étendre, enſorte qu'il n'y aura point d'exploſion, à moins que ce ne ſoit au-deſſus de ſa pointe, entre elle & les nuages.

Si l'on me demande quelle épaiſſeur on doit préſumer ſuffiſante dans la verge métallique? Pour répondre à cette queſtion je remarquerai que cinq grandes jarres de verre, telles que je les ai décrites dans mes premiers écrits, déchargent une très-grande quantité d'électricité, qui cependant eſt toute entiere conduite autour d'un livre par le filet mince d'or de la couverture; elle ſuit l'or par le plus long chemin autour de la couverture, plutôt que de prendre le plus court au travers de cette couverture, parce que le cuir de cette couverture n'eſt pas ſi bon conducteur. Mais dans cette ligne d'or le métal eſt d'une fineſſe ſi grande, que ce n'eſt preſque que la couleur de l'or. Sur la couverture d'un *in*-8°, il n'y en a pas un pouce quarré, & par conſéquent pas la 36e partie d'un grain, ſuivant M. de Reaumur; cependant cette petite quantité eſt ſuffiſante pour conduire la charge de cinq groſſes jarres, & de je ne ſais combien davantage. Préſentement je ſuppoſe qu'un fil d'archal d'un quart de pouce de diametre, contient environ 5000 fois autant de métal qu'il y en a dans cette ligne d'or; & ſi cela eſt, il conduira la charge de 25000 pareilles jarres de verre, quantité que j'imagine bien ſupérieure à ce qu'il y en a jamais eu dans aucun coup de tonnerre naturel. Mais une verge du diametre d'un demi-pouce en conduiroit quatre fois autant que celle d'un quart de pouce.

Et à l'égard du conducteur, quoiqu'il faille une certaine épaiſſeur de métal pour conduire une grande quantité d'électricité, & en même tems conſerver ſa propre ſubſtance ferme & ſans altération, & qu'une moindre quantité, comme, par exemple, un très-petit fil d'archal, ſoit détruite par l'exploſion; cependant un pareil fil d'archal peut ſuffire pour conduire ce coup, quoique celui-ci le mette hors d'état d'en conduire un autre. Et conſidérant l'extrême rapidité avec laquelle le fluide électrique court ſans exploſion, quand il a un paſſage libre, ou une communication de métal complette, je penſerois qu'une grande

quantité

quantité ſeroit conduite en peu de tems à un nuage, ou tirée d'un nuage pour rétablir ſon équilibre avec la terre par le moyen d'un très-petit fil de fer, & par conſéquent des verges épaiſſes ne paroiſſent pas ſi néceſſaires. Quoi qu'il en ſoit, comme la quantité de tonnerre déchargée dans un coup ne peut pas ſe bien meſurer, & qu'elle eſt certainement différente en différents coups, plus grande dans les uns que dans les autres; & comme le fer (qui eſt le meilleur métal pour cet uſage, étant le moins fuſible) eſt à bon marché, il ne ſera toujours que mieux d'avoir, pour conduire ce torrent impétueux, un plus large canal que nous ne le jugeons néceſſaire; car quoiqu'un fil d'archal de moyenne groſſeur puiſſe ſuffire, deux ou trois ne peuvent pas nuire. Le tems & des obſervations exactes bien comparées, détermineront à la fin la groſſeur convenable pour la plus grande ſûreté.

Les verges pointues élevées ſur les édifices, peuvent de même prévenir ſouvent un coup de la maniere ſuivante. Un œil placé de façon qu'il voye horiſontalement le deſſous d'un nuage orageux, verra qu'il eſt tout morcelé, ayant nombre de lambeaux ſéparés, ou de petits nuages l'un ſous l'autre, dont les plus bas ſont ſouvent fort peu éloignés de la terre. Ceux-ci, comme autant de degrés, ſervent à conduire un coup entre le nuage & un bâtiment. Pour les repréſenter par une expérience, prenez deux ou trois floccons de cotton peu ſerrés, attachez-en un au premier conducteur par un fil fin de deux pouces, (que l'on peut filer ſur le champ de ce floccon même, avec les doigts,) liez-en un autre à celui-ci, un troiſieme au ſecond par de ſemblables fils. Faites tourner le globe, & vous verrez ces floccons s'étendre d'eux-mêmes vers la table (comme les petits nuages les plus bas s'étendent vers la terre,) qui les attire: mais en préſentant une fine pointe directement ſous le plus bas, il ſe relevera vers le ſecond, le ſecond vers le premier, & tous enſemble vers le premier conducteur, où ils reſteront autant de tems que la pointe

reſtera ſous eux. Les petits nuages électriſés, dont l'équilibre avec la terre eſt bien vîte rétabli par la pointe, ne peuvent-ils pas de la même maniere s'élever vers le principal grouppe, & par ce moyen occaſionner un vuide ſi ſpacieux, que le grand nuage ne puiſſe frapper en cet endroit?

Ces penſées, mon cher ami, ne ſont que hazardées & ébauchées pour la plupart, & ſi je n'avois que l'ambition de me faire quelque réputation dans la Philoſophie, je les garderois par devers moi juſqu'à ce qu'elles fuſſent perfectionnées & rectifiées par le tems & par de nouvelles expériences. Mais puiſque la communication des moindres vues & des expériences les moins parfaites a ſouvent produit de bons effets, en attirant ſur leur objet l'attention des perſonnes de génie, & a donné par là occaſion à des recherches plus exactes & à des découvertes plus complettes, vous êtes le maître de communiquer cet écrit à qui bon vous ſemblera; puiſqu'il eſt plus important de faciliter le progrès des ſciences que de faire conſiderer votre ami comme un Philoſophe exact.

LETTRE X.

Au même (P. COLLINSON).

Nouvelles Obſervations.

De Philadelphie, le 18 Avril 1754.

MONSIEUR,

DEPUIS le mois de ſeptembre dernier, ayant fait deux longs voyages, & ayant été d'ailleurs fort occupé, je n'ai gueres fait d'obſervations ſur l'état poſitif & négatif de l'électricité des nuages; mais M. Kinnerſley a tenu en bon état ſa verge & ſes timbres, & en a fait beaucoup.

Un jour pendant cet hiver, les timbres ſonnerent longtems pendant une chute de neige, quoiqu'on n'entendît point de tonnerre, & qu'on ne vît point d'éclairs. Les éclats & le pétillement de la matiere électrique entre les timbres étoient quelquefois ſi forts qu'on les entendoit dans toute la maiſon: mais, ſelon toutes ſes obſervations, les nuages ont été conſtamment dans un état négatif, juſqu'à il y a environ 6 ſemaines, qu'un jour il trouva qu'ils avoient paſſé dans quelques minutes du négatif au poſitif. Environ 8 jours après, il fit une autre obſervation ſemblable, & le ſoir de lundi dernier, le vent ſoufflant fortement au ſud-eſt, & tournant au nord-eſt, en chaſſant beaucoup de nuages épais, il y eut cinq ou ſix paſſages ſucceſſifs du négatif au poſitif, & du poſitif au négatif, les timbres s'arrêtant une minute ou deux entre chaque variation.

Outre les méthodes rapportées dans mon écrit de ſeptembre dernier, pour découvrir l'état électrique des nuages, en voici

d'autres dont on peut faire uſage. Quand vos timbres ſonnent, paſſez un tube frotté près du bord du timbre attaché à votre verge pointue; ſi le nuage eſt alors dans un état négatif, la ſonnerie s'arrêtera; s'il eſt dans un état poſitif, elle continuera, & ſera peut-être plus vive. Ou bien ſuſpendez une très-petite boule de liége à un fil de ſoie fine, en ſorte qu'elle pende tout près du bord du timbre de la verge; dans cette poſition, dès que le timbre ſera électriſé, ſoit poſitivement, ſoit négativement, la petite boule ſera repouſſée, & ſe tiendra à quelque diſtance du timbre. Ayez tout prêt un bouchon (de flacon) de verre, à tête ronde, frottez-le ſur votre côté pour l'électriſer, enſuite préſentez-le à la boule de liége; ſi l'Electricité dans la boule eſt poſitive, elle ſera repouſſée du bouchon de verre auſſi-bien que du timbre; ſi elle eſt négative, elle volera vers le bouchon.

Il y avoit ici dans les précédentes Editions Angloiſes un Mémoire de M. David Colden, de la nouvelle York, adreſſé à M. Franklin, ſous le titre de Remarques ſur les Lettres de l'Abbé Nollet ſur l'Electricité; *que nous avons jugé à propos de ſupprimer, pour ne pas réveiller une ancienne controverſe à laquelle M. Franklin n'a jamais pris perſonnellement aucune part.*

EXPÉRIENCES ÉLECTRIQUES,

Avec un Eſſai d'explication de leurs différens Phénomenes, & quelques Obſervations ſur les nuages orageux, pour confirmer de plus en plus les Obſervations de M. Franklin ſur l'état électrique poſitif & négatif des Nuages. Par Jean Canton, M. A. & de la Société Royale.

6 Décembre 1753.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

SUSPENDEZ au plafond, ou à quelqu'endroit convenable d'une chambre, avec des fils de lin de 8 ou 9 pouces de long, deux boulettes de liége, chacune de la groſſeur d'un petit pois, de maniere qu'elles ſe touchent. Si l'on porte le tube de verre frotté ſous les boulettes, il les fera ſéparer, quand on le tiendra à la diſtance de trois ou quatre pieds. Si on l'en approche davantage, elles ſe ſépareront encore davantage. Si on le retire tout-à-fait, elles ſe réuniront immédiatement. Cette expérience peut ſe faire avec des boulettes de cuivre ſuſpendues par le moyen d'un fil d'argent; elle réuſſira auſſi-bien avec de la cire d'Eſpagne rendue électrique qu'avec du verre.

EXPÉRIENCE 2e.

Si deux boules de liége ſont ſuſpendues avec des fils de ſoie ſecs, il faudra en approcher le tube frotté à la diſtance de 18 pouces avant qu'elles ſe repouſſent l'une l'autre; mais elles continueront de le faire quelque tems après que le tube aura été ôté.

Comme les boules, dans la premiere expérience, n'étoient pas iſolées, on ne peut pas dire à la rigueur qu'elles ayent été

électrisées; mais quand elles sont suspendues dans l'atmosphere du tube frotté, elles peuvent attirer & condenser le fluide électrique qui se trouve autour d'elles, & être séparées par la répulsion de ses particules. On conjecture aussi que les boules contiennent alors moins que leur part commune de fluide électrique, par rapport à la force de répulsion de celui qui les environne, quoique peut-être il en entre & en passe un peu continuellement au travers des fils; & si cela est ainsi, on voit clairement la raison pour laquelle les boules suspendues avec de la soie dans la seconde expérience doivent être dans une partie beaucoup plus dense de l'atmosphere du tube pour se repousser l'une l'autre.

Lorsqu'on approche des boules un bâton de cire frottée, dans la premiere expérience, le feu électrique est supposé venir au travers des fils dans les boules, & s'y condenser dans son passage vers la cire; car, suivant M. Franklin, le verre frotté donne le fluide électrique, mais la cire frottée le reçoit.

Expérience 3e.

Qu'on isole avec de la soie, un tube de fer blanc de 4 ou 5 pieds de long & d'environ deux pouces de diametre, & qu'on suspende à un de ses bouts des boules de liége avec des fils de lin; électrisez-le en portant le tube de verre frotté près de l'autre bout, en sorte que les boules restent écartées d'un pouce & demi, ou de deux pouces; alors à l'approche du tube frotté, elles perdront par dégrés leur vertu répulsive, & viendront à se toucher; & à mesure qu'on approchera davantage le tube, elles se sépareront encore à une aussi grande distance qu'auparavant: au retour du tube elles s'approcheront jusqu'à se toucher, & se repousseront ensuite comme en premier lieu. Si le tube d'étain est électrisé par la cire, ou par le crochet d'une bouteille chargée, les boules seront affectées de la même maniere à l'approche de la cire frottée, ou du crochet de la bouteille.

EXPÉRIENCE 4e.

Electriſez les boules de liége, comme dans la derniere expérience, par le moyen du verre, & leur répulſion augmentera à l'approche d'un bâton de cire frotté. Ce ſera le même effet ſi le verre frotté en eſt approché, lorſqu'elles ont été électriſées avec de la cire.

On ſuppoſe qu'en portant le verre frotté au bout, ou au bord du tube de fer blanc, dans la 3e. expérience, il l'électriſe poſitivement, ou ajoute au feu électrique que ce tube contenoit auparavant, & que par conſéquent il en paſſe au travers des boules, qui ſe repouſſent mutuellement. Mais qu'à l'aproche d'un verre frotté qui donne pareillement du feu électrique, les boules en déchargeront moins, ou une partie ſera réchaſſée par une force qui agira dans une direction contraire, & elles s'approcheront de plus près. Si le tube eſt tenu à une telle diſtance des boules, que l'excès de la denſité du fluide répandu autour d'elles ſur la quantité ordinaire répandue dans l'air, ſoit égal à l'excès de la denſité de celui qui eſt contenu dans leur intérieur, ſur la quantité ordinaire contenue dans le liége, leur répulſion ſera bientôt détruite. Mais ſi le tube eſt approché davantage, le fluide du dehors étant plus denſe que celui du dedans des boules, il ſera attiré par elles, & elles ſe ſépareront encore l'une de l'autre.

Quand l'appareil a perdu une partie de la portion naturelle de ce fluide par l'application de la cire frottée à l'une de ſes extrêmités, ou qu'il eſt électriſé négativement, le feu électrique eſt attiré & pompé par les boules pour ſuppléer au défaut; & cela plus abondamment à l'approche d'un verre frotté, ou d'un corps électriſé poſitivement, qu'auparavant; c'eſt pourquoi l'éloignement entre les boules augmentera à proportion de l'augmenta-

tion du fluide qui les entoure ; & en général, ſoit par l'approche, ſoit par l'éloignement de quelque corps, ſi la différence entre la denſité du fluide intérieur & extérieur eſt augmentée ou diminuée, la répulſion des boules augmentera, ou diminuera à proportion.

EXPÉRIENCE 5e.

Si le tube de fer blanc iſolé n'eſt pas électriſé ; approchez de ſon milieu le tube de verre frotté, enſorte qu'il faſſe à-peu-près des angles droits avec lui, les boules du bout ſe repouſſeront l'une l'autre ; & cela d'autant plus que le tube frotté ſera plus près. Quand il aura été tenu quelques ſecondes à la diſtance d'environ ſix pouces, retirez-le, & les boules s'approcheront l'une l'autre juſqu'à ce qu'elles ſe touchent, puis ſe ſéparant encore à meſure que le tube s'éloignera davantage, elles continueront à ſe repouſſer quand on l'ôtera tout à fait. Et cette répulſion entre les boules augmentera à l'approche du verre frotté, mais elle diminuera à l'approche de la cire frottée, comme ſi l'appareil avoit été électriſé par la cire, de la maniere expliquée dans la 3e Expérience.

EXPÉRIENCE 6e.

Iſolez deux tubes de fer blanc, déſignés par A & B, enſorte qu'ils ſoient en ligne droite, & écartés d'environ ſix lignes ; ſuſpendez, au bout le plus éloigné de chacun, une paire de boules de liége. Approchez du milieu de A le tube de verre frotté, & le tenant un peu de tems à la diſtance de quelques pouces, vous verrez chaque paire de boules ſe ſéparer : écartez le tube, & les boules de A s'uniront & ſe repouſſeront encore l'une l'autre, mais celles de B en ſeront à peine affectées. Par l'approche du tube de verre frotté, tenu ſous les boules de A, leur répulſion

ſera

ſera augmentée ; mais ſi le tube eſt porté de la même maniere vers les boules de B, leur répulſion diminuera.

Dans la cinquieme expérience, il eſt à ſuppoſer que la proviſion commune de matiere électrique dans le tube de fer blanc eſt raréfiée vers le milieu & condenſée aux extrêmités par la vertu répulſive de l'atmoſphere du tube de verre frotté, quand on l'en approche ; & peut-être le tube de fer blanc perd-il quelque choſe de ſa quantité naturelle de fluide électrique avant d'en recevoir du verre ; attendu que ce fluide doit être plus prêt à ſortir par ſes bouts & par ſes bords qu'à entrer par le milieu : & par conſéquent lorſque le tube de verre eſt écarté & que le fluide eſt derechef également répandu dans tout l'appareil, on trouve qu'il eſt électriſé négativement, car le tube frotté, porté ſous les boules, augmente leur répulſion.

Dans la 6e expérience, une partie du fluide tiré d'un tube de fer blanc entre dans l'autre. On connoît qu'il eſt électriſé poſitivement par la diminution de la répulſion des boules à l'approche du verre frotté.

EXPÉRIENCE 7e.

Placez le tube de fer blanc, avec une paire de boules à l'un de ſes bouts, à trois pieds au moins de toutes les parties de la chambre ; rendez l'air très ſec par le moyen du feu ; électriſez l'appareil à un degré conſiderable, enſuite touchez avec le doigt, ou avec quelqu'autre conducteur, le tube de fer blanc, les boules continueront cependant de ſe repouſſer l'une l'autre, mais non pas à une ſi grande diſtance qu'auparavant. L'air qui environne l'appareil à la diſtance de deux ou trois pieds, eſt ſuppoſé contenir plus ou moins de feu électrique que ſa part commune, ſelon que le tube de fer blanc eſt électriſé poſitivement ou négativement ; & quand il eſt très-ſec, il ne rejette pas ce qu'il a de ſurplus, ni ne reprend ce qui lui manque auſſi promptement que

le tube de fer blanc, mais il peut continuer d'être électrisé, après qu'il a été touché, pendant un tems considerable.

Expérience 8e.

Ayant fait le vuide de Torricelli, sur la longueur d'environ cinq pieds, de la maniere expliquée dans les Transactions Philosophiques (vol. 47. pag. 370.), si on en approche assez le tube frotté, on verra une lumiere dans plus de la moitié de sa longueur; elle s'évanouira bientôt, si on ne met pas le tube plus près, mais elle reparoîtra à mesure qu'on l'avancera davantage; on peut répeter la même chose plusieurs fois sans frotter le tube de nouveau.

Cette expérience peut être regardée comme une espece de démonstration oculaire de la vérité de l'hypothese de M. Franklin, que quand le fluide électrique est condensé d'un côté d'un verre mince, il est repoussé de l'autre, s'il ne trouve point de résistance. On suppose en conséquence qu'à l'approche du tube frotté, le feu est repoussé de la surface intérieure du verre qui entoure le vuide, & emporté au travers des colomnes de mercure, mais on suppose qu'il revient à mesure qu'on écarte le tube.

Expérience 9e.

Qu'on tienne à-peu-près par le milieu un bâton de cire de deux pieds & demi de long, & d'environ un pouce de diametre; frottez le tube de verre, traînez-le sur une des moitiés du bâton de cire, puis en le tournant un peu autour de son axe, frottez encore le tube de verre & le traînez sur la même moitié; répétez cette opération plusieurs fois : cela fait, cette moitié du bâton de cire détruira la force répulsive des boules électrisées par le verre, & l'autre moitié l'augmentera.

Il paroît par cette expérience que la cire peut être aussi élec-

trisée positivement & négativement ; & il est probable que dans tous les corps quelconques, la quantité de fluide électrique qu'ils contiennent peut être augmentée ou diminuée. J'ai observé par un grand nombre d'expériences que certains nuages sont dans un état positif d'électricité, d'autres dans un état négatif, car les boules de liége qui en sont électrisées se serrent souvent à l'approche d'un tube frotté, & d'autres fois s'écartent à une plus grande distance. J'ai vu arriver cette variation 5 ou 6 fois en moins d'une demi-heure, les boules se réunissant chaque fois, & restant en contact quelques secondes, avant de se repousser de nouveau l'une l'autre. On peut de même découvrir aisément avec une bouteille chargée, si ce feu électrique est tiré de l'appareil par un nuage électrisé positivement, & de quelque maniere que ce nuage soit électrisé, soit qu'il donne de son surplus, soit qu'il reprenne subitement ce qui lui manque, l'appareil perdra son Electricité ; ce qu'on a effectivement observé qui arrive souvent à la suite d'un éclair : cependant quand l'air est bien sec, l'appareil continue d'être électrisé pendant 10 minutes, ou un quart d'heure après que les nuages ont passé le zénith, & quelque fois jusqu'à ce qu'ils paroissent à plus de moitié chemin vers l'horison : la pluie, surtout quand les gouttes sont grosses, fait communément descendre le feu électrique ; & la gréle en été n'y manque jamais, à ce qu'il me semble.

La derniere fois que l'appareil fut électrisé, ce fut par la chûte d'une neige fondue, ce qui est arrivé le mois dernier environ le 12 de Novembre ; c'étoit la 61e. fois qu'il avoit été électrisé, en vingt-six jours différens, depuis qu'il avoit été élevé, c'est-à-dire, depuis environ la mi-Mai ; & comme le thermometre de Farenheit n'étoit que de 7 dégrés au-dessus de la congelation, on présume que l'hiver n'interrompra pas entiérement les observations de ce genre. A Londres il n'est arrivé que deux orages accompagnés de tonnerre pendant tout l'été,

& l'appareil a été à diverſes repriſes ſi fortement électriſé pendant l'un de ces orages, que les timbres, (que les nuages ont ſouvent fait ſonner aſſez fort pour être entendus dans toutes les chambres de la maiſon, les portes étant ouvertes,) furent tenus en ſilence par le courant preſque continuel d'un feu électrique bien fourni entre chaque timbre & la boule de cuivre, qui ne la laiſſoit pas frapper.

Je terminerai cet écrit, déjà trop long, par ces deux queſtions.

1°. L'air rarefié tout-à-coup ne peut-il pas donner du feu électrique aux nuages & aux vapeurs qui le traverſent, & réciproquement en recevoir d'eux, lorſqu'il eſt condenſé tout-à-coup ?

2°. L'aurore boréale n'eſt-elle point l'élancement du feu électrique des nuages électriſés poſitivement ſur les nuages électriſés négativement ; à une grande diſtance, au travers de la partie ſupérieure de l'atmoſphere, où la réſiſtance eſt moindre ?

APPENDIX.

Comme M. Franklin, dans une précédente Lettre à M. Collinſon, a parlé de ſon deſſein d'eſſayer le pouvoir d'un coup électrique très-fort ſur un poulet d'Inde ; il a eu la bonté d'en envoyer une Relation, dont voici la ſubſtance (*).

IL fit d'abord pluſieurs expériences ſur des volailles, & trouva que deux grandes jarres de verre mince, doré, contenant chacune environ 6 gallons, étoient ſuffiſantes, quand elles étoient bien chargées, pour tuer des poules ordinaires ſur le champ; mais que les poulets d'Inde, quoi qu'ils éprouvaſſent de violentes convulſions, & qu'ils reſtaſſent étendus comme morts pendant quelques minutes, ſe rétabliſſoient en moins d'un quart d'heure. Néanmoins ayant ajouté trois jarres pareilles aux deux premieres, quoi qu'elles ne fuſſent pas pleinement chargées, il tua un poulet d'Inde d'environ dix livres, & il croit qu'elles en auroient tué un beaucoup plus gros. Il ne doutoit point que les oiſeaux tués de cette façon ne fuſſent extrêmement tendres à manger.

En faiſant ces expériences il trouva qu'un homme pouvoit, ſans grand inconvénient, ſupporter un choc beaucoup plus fort qu'il n'auroit imaginé; car n'étant point ſur ſes gardes, il reçut un coup de deux de ſes jarres au travers des bras & du corps, lorſqu'elles étoient preſqu'entierement chargées; il lui ſembla recevoir un coup univerſel depuis la tête juſqu'aux pieds dans tout le corps; il fut ſuivi d'un tremblement vif & violent dans le tronc, qui ſe diſſipa petit à petit dans quelques ſecondes; il fut quelques minutes avant de reprendre ſes eſprits au point de

(*) *L'original de la Lettre qui fut lue à la Société Royale, a été égaré.*

connoître ce dont il s'agiſſoit, car il ne vit point le trait de feu, quoique ſon œil fût tout près du premier conducteur d'où ce trait partoit; il n'entendit pas davantage le bruit du coup, quoique les aſſiſtans diſent qu'il avoit été conſidérable; il ne ſentit pas particuliérement le coup ſur ſa main, quoiqu'il vit enſuite qu'il y avoit fait élever une ampoule de la groſſeur d'une balle de mouſquet. Ses bras & le derriere de ſon col reſterent un peu engourdis le reſte de la ſoirée, & ſa poitrine fut affectée pendant une ſemaine, comme ſi elle eût été briſée. Cette expérience fait connoître le danger qu'il y a, même avec les plus grandes précautions, pour l'Opérateur, quand il fait ces expériences avec de grandes jarres; car on ne peut pas douter que pluſieurs étant chargées en plein, ne ſoient capables de tuer un homme (comme elles ont tué un poulet d'Inde) en les multipliant à proportion de la taille.

EXPÉRIENCES ÉLECTRIQUES,

Pour ſervir de ſuite à celles de M. Canton, en date du 6 Décembre 1753 ; avec des Eplications, par M. Franklin.

De Philadelphie, le 14 Mars 1755 (*).

PRINCIPES.

1°. LES atmoſpheres électriques, qui ſe forment autour des corps non électriques, ne ſe mêlent pas auſſi-tôt qu'on les approche l'une de l'autre, & ne ſe réuniſſent pas en une ſeule atmoſphere, mais elles demeurent ſéparées, & ſe repouſſent l'une l'autre.

C'eſt ce qui ſe voit clairement en ſuſpendant l'une à côté de l'autre des boules de liége, ou autres corps électriſés.

2°. Une atmoſphere électrique ne repouſſe pas ſeulement une autre atmoſphere électrique, mais elle repouſſe également la matiere électrique contenue dans la ſubſtance d'un corps qui s'approche d'elle ; & ſans ſe joindre, ni ſe mêler avec elle, la chaſſe plus avant ſur les autres parties du corps qui la contient.

C'eſt ce qui va être démontré par quelques-unes des expériences ſuivantes.

3°. Les corps électriſés négativement, ou privés de leur quantité naturelle d'Electricité, ſe repouſſent l'un l'autre, (ou du moins ſemblent le faire, puiſqu'il s'éloignent mutuellement), auſſi-bien que ceux qui ſont électriſés poſitivement, ou qui ont des atmoſpheres électriques.

C'eſt ce qui ſe démontre en appliquant le fil d'archal d'une

(*) *Lues à la Société Royale le* 18 *Décembre* 1755.

bouteille électrisée négativement à deux boules de liége suspendues par des fils de soie; & par plusieurs autres expériences.

Préparation.

Attachez un signet, ou gland, portant 15 ou 20 filets de 3 pouces de long, à l'un des bouts d'un premier conducteur de fer blanc (le mien a environ 4 pieds de long sur 4 pouces de diametre) soutenu par des cordons de soie.

Que les cordons soient tant soit peu humides, sans être tout-à-fait mouillés.

Expérience Premiere.

Passez un tube de verre froté assez près de l'autre bout du premier conducteur pour en tirer quelques étincelles, & les filets seront rendus divergens.

Par la raison que chaque filet acquiert, aussi-bien que le premier conducteur, une atmosphere électrique, & que chacune repousse celle des autres filets, & en est réciproquement repoussée. Si ces différentes atmospheres avoient de la disposition à se mêler, les filets se réuniroient, & pendroient au milieu d'une atmosphere commune à tous.

Frottez de nouveau le tube, & approchez-le du premier conducteur transversalement, en les croisant, près du bout, mais non pas assez prêt pour en tirer des étincelles; & les filets seront un peu plus divergents.

Par la raison que l'atmosphere du premier conducteur, pressée par l'atmosphere du tube frotté, est poussée, vers le bout où sont les filets, ce qui fortifie l'atmosphere de chaque filet.

Retirez le tube, & ils se rapprocheront d'autant.

Les filets se rapprochent au même point, & pas davantage, par la raison que l'atmosphere du tube de verre n'ayant point été

été mêlée avec celle du premier conducteur, ſe retire toute entiere, ſans augmentation ni diminution.

Portez le tube frotté ſous la touffe des filets ; & ils ſe reſſerreront un peu.

Ils ſe reſſerrent, parce que l'atmoſphere du tube de verre repouſſe les leurs, & en rechaſſe une partie ſur le premier conducteur.

Retirez le tube, & les filets redeviendront auſſi divergents qu'ils l'étoient.

Parce qu'ils recouvrent les portions de leurs atmoſpheres qu'ils avoient perdues.

EXPÉRIENCE 2e.

Frottez le tube de verre, & l'approchez du premier conducteur, en croiſant l'un avec l'autre, près du bout oppoſé à celui où pendent les filets, à cinq ou ſix pouces de diſtance. Tenez-le là pendant quelques ſecondes, & les filets du ſignet deviendront divergents. Retirez-le, & ils ſe rapprocheront.

Les filets divergent (ou s'écartent les uns des autres) parce qu'ils ont reçu des atmoſpheres électriques de la matiere électrique qui étoit originairement contenue dans la ſubſtance du premier conducteur, mais qui eſt actuellement repouſſée par l'atmoſphere du tube de verre, & chaſſée des parties du premier conducteur attenantes & voiſines de cette atmoſphere, qui la rejette ſur la ſurface du premier conducteur à ſon autre extrêmité, & ſur les filets qui y pendent.

S'il y avoit quelque partie de l'atmoſphere du tube de verre, qui coulât ſur & au long du premier conducteur vers les filets, & qui leur donnât des atmoſpheres (comme cela arrive dans le cas où le tube de verre donne des étincelles au premier conducteur), cette partie de l'atmoſphere du tube y reſteroit, & les filets continueroient à être divergents; mais ils ſe rejoignent

lorſqu'on retire le tube, parce que le tube remporte avec lui toute ſon atmoſphere, & que la matiere électrique qui avoit été chaſſée de la ſubſtance du premier conducteur, & qui formoit des atmoſpheres autour des filets, ſe trouve par là en liberté de retourner à ſa place.

Tirez une étincelle du premier conducteur proche des filets, lorſqu'on les a rendus divergents comme ci-devant, & ils ſe rapprocheront.

Car en le faiſant, ils perdent leurs atmoſpheres compoſées de la matiere électrique qui avoit été chaſſée, comme on vient de le dire, du premier conducteur, par la répulſion de l'atmoſphere du tube de verre. En tirant cette étincelle, vous dérobez au premier conducteur une partie de ſa quantité naturelle de matiere électrique, & la partie que vous lui dérobez ne lui eſt pas reſtituée par le tube de verre; car lorſqu'on retire ce tube il emporte avec lui toute ſon atmoſphere, & laiſſe le premier conducteur électriſé négativement, comme il paroît démontré par l'opération que voici.

Retirez alors le tube, & les filets ſe diſperſeront de nouveau.

Car la matiere électrique qui eſt dans le premier conducteur, reprenant ſon équilibre, ou ſon égale diſtribution dans toutes les parties de ſa ſubſtance, & le premier conducteur ayant perdu quelque peu de ſa quantité naturelle, les filets qui y ſont attachés perdent auſſi une partie de la leur, & ſont ainſi électriſés négativement; ce qui fait qu'ils ſe repouſſent l'un l'autre, conformément au troiſieme principe ci-deſſus.

Approchez le tube du premier conducteur, à-peu-près à la même place que ci-devant, & les filets ſe rapprocheront encore.

Par la raiſon que la partie de leur quantité naturelle de fluide électrique qu'ils avoient perdue leur eſt reſtituée, par la répulſion du tube de verre qui chaſſe ce fluide ſur eux des autres

parties du premier conducteur, de ſorte que les filets ſe retrouvent dans leur état naturel.

Retirez le tube, & les filets s'écarteront encore une fois.

Parce que ce qui leur avoit été rendu leur eſt retiré, & refluant dans le premier conducteur, les laiſſe encore une fois électriſés négativement.

Portez le tube froté ſous les filets, & ils divergeront de plus en plus.

Par la raiſon qu'il y a une plus grande partie de leur quantité naturelle qui eſt jettée dans le premier conducteur, & que leur électricité négative eſt augmentée d'autant.

EXPÉRIENCE 3e.

Le premier conducteur n'étant point électriſé, portez le tube froté ſous le ſignet, & les fils divergeront.

Une partie de leur quantité naturelle eſt chaſſée par ce moyen dans le premier conducteur, & les filets ſe trouvent électriſés négativement, & conſéquemment ſe repouſſent l'un l'autre.

En tenant d'une main le tube à la même place, eſſayez de toucher les filets avec un doigt de l'autre main, & vous les verrez fuir ce doigt.

Par la raiſon que le doigt étant plongé auſſi bien que les filets dans l'atmoſphere du tube de verre, une partie de ſa quantité naturelle eſt chaſſée par cette atmoſphere au travers de la main & du corps, & ainſi le doigt ſe trouve électriſé négativement auſſi bien que les fils, & doit conſéquemment les repouſſer & en être repouſſé.

Pour confirmer ceci, prenez un petit floccon de coton bien léger, de deux ou trois pouces de long; approchez-le du premier conducteur électriſé par un globe, ou par un tube de verre; vous verrez le coton s'étendre de lui-même du côté du

premier conducteur. Eſſayez de le toucher avec un doigt de l'autre main, & il ſera repouſſé par ce doigt. Approchez-en le fil d'archal d'une bouteille chargé poſitivement, & il volera à ce fil d'archal. Approchez-en le fil d'archal d'une bouteille chargé négativement, & le coton s'éloignera de ce fil d'archal de la même maniere qu'il s'éloignoit de votre doigt; ce qui démontre que le doigt eſt électriſé négativement, auſſi-bien que le floccon de coton dans cette poſition.

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE B. FRANKLIN,

A M. DALIBARD, *à Paris.*

De Philadelphie, le 29 Juin 1755.

(*Lue à la Société Royale de Londres le 18 Décembre 1755*).

MONSIEUR,

VOUS me demandez mon ſentiment ſur le livre Italien du P. Beccaria (*). Je l'ai lu avec beaucoup de plaiſir, & je le regarde comme un des meilleurs ouvrages que j'aye vûs dans aucune langue, ſur cette matiere. Cependant je ne ſuis pas pour le préſent de ſon avis ſur l'article des trombes; quoique je convienne avec vous qu'il l'a traité avec beaucoup d'eſprit. Il y a quelque tems que j'ai écrit fort au long à M. Collinſon ce que je penſois des tourbillons & des trombes; je ne ſais ſi on le publiera; en cas que cela ne ſoit pas, je le ferai tranſcrire pour vous.

Il me ſemble que le P. Beccaria ne doute pas de l'impermeabilité abſolue du verre, dans le ſens que je l'entends; car les exemples qu'il rapporte de trous faits au verre par le coup électrique ſont les mêmes que nous connoiſſons tous; & ſuffiſent pour prouver que le fluide électrique n'y paſſeroit pas ſans le

(*) *L'Ouvrage du P. Beccaria* (Imprimé in-4°. à Turin en 1753) *eſt écrit ſuivant les principes de M. Franklin; il roule ſur l'Electricité artificielle & naturelle, ce qui en forme les deux parties, entre leſquelles il a inſéré une Lettre à l'Abbé Nollet, pour défendre contre lui le ſyſtême de M. Franklin.*

trou qu'il y fait. C'eſt ainſi que nous diſons que le verre eſt impermeable à l'eau, & cependant le jet de l'eau d'une pompe perce les carreaux de vitre les plus épais.

Pour ce qui regarde l'effet des pointes de tirer la matiere électrique des nuages, & de préſerver, par ce moyen, les bâtimens, &c, effet dont il vous ſemble douter, je vous avouerai que ſon langage ſur cela ne me paroît que modeſte & judicieux. Je trouve qu'on ne m'a entendu qu'à demi ſur ce ſujet. J'en ai parlé dans pluſieurs de mes lettres, & toujours, excepté une ſeule fois, avec cette alternative que les verges pointues élevées ſur les bâtimens, & communiquant avec la terre humide, préviendroient le coup de foudre, ou que ſi elles ne le prévenoient pas, elles le conduiroient de maniere que le bâtiment n'en ſeroit pas endommagé. Malgré cela, quand on diſcute mon opinion en Europe, on ne conſidere que la probabilité que le coup, ou l'exploſion, ſoit prévenu par ces verges; ce qui n'eſt qu'une partie de l'uſage que je propoſois d'en faire; &, quoique l'autre partie, ſavoir que ces verges ſont propres à conduire un coup qu'elles n'auroient pas réuſſi à prévenir, ne ſoit pas moins importante ni moins avantageuſe, il ſemble qu'on l'ait totalement oubliée.

Je vous remercie de m'avoir fait part de la relation que M. de Buffon a donnée d'un effet de la foudre tombée à Dijon le 7 juin dernier; en revanche permettez-moi de vous rapporter un fait du même genre que j'ai vu récemment.

Etant dans la ville de Newbury, dans la nouvelle Angleterre, en novembre dernier, on me montra l'effet de la foudre ſur l'Egliſe, qui en avoit été frappée quelques mois auparavant.

Le clocher étoit une tour quarrée de bois, élevée de 70 pieds depuis le ſol juſqu'à l'endroit où la cloche étoit ſuſpendue, au-deſſus de laquelle s'élevoit une pyramide auſſi de bois, haute de plus de 70 pieds juſqu'au coq ſervant de girouette. A la cloche

étoit attaché un marteau de fer pour frapper les heures ; & du bout du manche de ce marteau partoit un fil d'archal paſſant par un petit trou de foret, au travers du plancher qui ſoutenoit la cloche, & de même au travers d'un ſecond plancher, & de-là courant horiſontalement au-deſſous du plafond en plâtre, juſqu'auprès d'une muraille de plâtre, le long de laquelle il deſcendoit à l'horloge qui étoit 20 pieds au-deſſous de la cloche. Ce fil d'archal n'étoit pas plus gros qu'une aiguille à tricotter. La pyramide fut toute miſe en pieces par la foudre, & les éclats en furent pouſſés de tous les côtés ſur la place où l'Egliſe étoit bâtie ; en ſorte qu'il ne reſta rien au-deſſus de la cloche.

La foudre paſſa entre le marteau & l'horloge le long du fil d'archal, ſans offenſer les planchers, ſans y produire d'autres effets que d'agrandir un peu les trous de foret par où paſſe le fil d'archal, ſans endommager la muraille de plâtre ni aucune partie du bâtiment, juſqu'à l'extrêmité de ce fil d'archal & de celui du pendule de l'horloge ; ce dernier étoit de la groſſeur d'une plume d'oie. Depuis l'extrêmité du pendule juſqu'à la terre, le bâtiment étoit crevaſſé & exceſſivement endommagé ; & des pierres avoient été arrachées du mur de fondation, & jettées à la diſtance de 20 ou 30 pieds. L'on ne put retrouver aucune partie du petit fil d'archal entre l'horloge & le marteau, ſi ce n'eſt environ deux pouces qui pendoient au manche du marteau, & à peu près autant qui tenoit à l'horloge, le reſte étant ſauté en l'air, & ſes particules diſſipées en fumée, comme il arrive à la poudre à canon, quand on y met le feu. On voyoit ſeulement une trace noire & ſale, large de 3 ou 4 pouces, plus obſcure dans le milieu, plus foible vers les bords, ſur le plâtre, le long du plafond ſous lequel paſſoit le fil d'archal, le long du mur de haut en bas. Tels étoient les effets apparens, ſur quoi je ne ferai que peu de remarques.

1°. Que la foudre, dans ſon paſſage au travers d'un bâtiment,

quitte le bois pour paſſer dans le métal, autant qu'elle le peut, & ne rentre point dans le bois que le conducteur de métal ne finiſſe. J'ai fait la même obſervation dans d'autres occaſions, par rapport aux murailles de briques, ou de pierres.

2°. La quantité de matiere fulminante qui paſſa au travers de ce clocher doit avoir été bien grande, à en juger par ſes effets ſur cette haute pyramide au-deſſus de la cloche, & ſur toute la partie inférieure de la tour quarrée au-deſſous du pendule de l'horloge.

3°. Quelque grande qu'ait été cette quantité, elle a été conduite par un petit fil d'archal & un pendule d'horloge, ſans que le bâtiment ait été endommagé le long de ces fils, tant qu'ils pouvoient s'étendre.

4°. La verge du pendule étant d'une groſſeur ſuffiſante, conduiſit la foudre, ſans en être endommagée; mais le petit fil d'archal fut entiérement détruit.

5°. Quoique le petit fil d'archal ait été détruit, il avoit aſſez bien conduit la foudre, pour en préſerver le bâtiment.

6°. Et par toutes ces circonſtances il paroît très-probable que ſi du moins un petit fil d'archal ſemblable avoit été tendu depuis la verge de la girouette juſqu'à la terre avant l'orage, ce coup de foudre n'auroit cauſé aucun dommage au clocher, quoique le fil d'archal eût été lui-même détruit.

LETTRE

LETTRE XI.

A P. COLLINSON, *à Londres.*

De Philadelphie, le 23 Novembre 1753.

CHER AMI,

JE vous promis dans ma derniere Lettre de vous envoyer, par le premier vaiſſeau qui partiroit, un petit paquet philoſophique; mais en ayant ramaſſé les matéreaux (de vieilles lettres & des paperaſſes informes) j'ai peur que vous ne le trouviez bien gros. Néanmoins comme j'entrevois que j'aurai quelques jours de loiſir d'ici au départ du vaiſſeau, ce qui peut-être ne m'arriveroit de longtems, je tranſcrirai le tout & vous l'envoyerai; car vous ne ſerez pas obligé de lire le tout à la fois, mais vous pourrez les prendre en détail de tems en tems, dans vos ſoirées d'hiver. Lorſqu'il vous arrivera, (ſi jamais cela vous arrive) de n'avoir pas d'autres choſes à faire, quelques-uns de ces morceaux pourront vous amuſer (*).

Je ſuis, &c. B. FRANKLIN.

(*) Ces papiers provenoient d'une correſpondance philoſophique entre M. Franklin & quelques-uns de ſes amis de l'Amérique. M. Collinſon les communiqua à la Société Royale qui les auroit fait imprimer dans ſes *Tranſactions Philoſophiques*, ſi M. Franklin, qui avoit alors intention de les retoucher & de pouſſer ſes recherches plus loin, n'avoit demandé que cela ne fût pas. Cependant des affaires d'un autre genre l'ayant empêché juſqu'ici d'y mettre la derniere main, on a enfin obtenu de lui de n'en pas priver plus longtems le public, qui paſſera ſur la forme en faveur du fond.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. BAUDOIN (*),
A B. FRANKLIN.

Au ſujet de la ſource des éclairs, de leur direction en zigzag, des vapeurs qui s'élevent de la mer, &c.

De Boſton, le 21 Décembre 1751.

MONSIEUR,

» LES expériences que M. Kinnerſley a faites dans cette Ville » ont fait beaucoup de plaiſir aux perſonnes de tout état qui y » ont aſſiſté; & j'eſpere qu'en s'en retournant à Philadelphie, il » ne trouvera pas que ſon voyage lui ait été déſavantageux. Ses » expériences ſont très-curieuſes, & prouvent victorieuſement, » à mon avis, votre doctrine ſur l'Electricité; c'eſt-à-dire, que » c'eſt un élément réel, adhérant & inhérant à tous les corps » connus juſqu'ici; qu'elle ne differe en rien de la foudre, les » effets de l'une & de l'autre étant ſemblables & leurs propriétés, » autant que nous en pouvons connoître, abſolument les mêmes.

» La découverte ſinguliere que l'on a faite depuis peu que la » foudre donne au fer la vertu magnétique, & que le feu élec- » trique produit le même effet ſur de petites aiguilles, nous four- » nit une nouvelle preuve bien convaincante que c'eſt dans l'une » & l'autre le même élément. Mais ce qui eſt tout-à-fait inex- » plicable, c'eſt ce que nous a dit M. Kinnerſley, qu'il faut pour » produire cet effet que la direction, tant de l'aiguille que du

(*) *M. Baudoin eſt un Gentilhomme d'origine Françoiſe, actuellement Membre du Conſeil de Boſton.*

» feu électrique ſoit nord & ſud, il n'importe lequel des deux » ſoit le premier terme ; & que s'il s'éloigne de cette direction, » la vertu magnétique dans l'aiguille eſt d'autant moindre, pré- » ciſément dans la même proportion de cet éloignement ; & de- » vient abſolument nulle lorſque cette direction forme des angles » droits avec le nord & le ſud, c'eſt-à-dire, lorſqu'elle eſt *eſt* & » *oueſt*. Nous avons fait à *Faneuil-Hall*, où M. Kinnerſley a ſon » appareil électrique, pluſieurs expériences pour donner la vertu » magnétique à de petites aiguilles ; ayant ſoin d'examiner préa- » lablement, en les mettant dans l'eau où elles ſurnageoient, ſi » elles n'étoient pas déjà un peu aimantées ; & il me ſemble que » nous trouvâmes qu'elles l'étoient toutes tant ſoit peu, leurs » pointes ſe tournant au nord. Nous n'eûmes donc autre choſe à » faire que de renverſer leurs pôles, ce que nous ne manquâmes » pas de faire, en leur donnant une charge de deux grandes » jarres de verre électriſées ; la tête de l'aiguille tournant au » nord, comme la pointe avoit fait auparavant ; & M. Kinnerſ- » ley me dit que c'étoit toujours le bout de l'aiguille par où on » avoit fait entrer le feu qui ſe dirigeoit au nord.

» Le feu électrique, en traverſant l'air, fait les mêmes zigzags » que l'éclair de la foudre (*). Voici comment j'eſſaye de rendre » raiſon de ce phénomene. L'air eſt un corps électrique ; par » conſéquent il doit y avoir une répulſion réciproque entre l'air » & le feu électrique. Une colomne, ou un cylindre d'air d'un » diametre égal à celui de l'étincelle électrique, eſt interpoſé » entre le corps d'où part l'étincelle & celui où elle ſe porte. » L'étincelle agit ſur cette colomne, qui réagit ſur elle avec plus » de force qu'aucune autre portion de l'air attenant.

» Cette action & cette réaction rend la colomne plus denſe, » & étant plus denſe elle repouſſe plus fortement l'étincelle, ſa

(*) C'eſt ce qu'il eſt très-aiſé d'obſerver en tirant de grandes étincelles à quelques pouces de diſtance.

» répulsion étant proportionnée à sa densité. Ayant acquis par sa » condensation un dégré de répulsion plus grand que dans son » état naturel, elle détourne l'étincelle de son droit chemin ; » parce que l'air du voisinage, qui doit être beaucoup moins » dense, & avoir par conséquent moins de force répulsive, lui » offre un passage plus facile.

» L'étincelle ayant pris une direction nouvelle, doit agir sur » la colomne d'air qui se trouve en cette direction & la repousser » avec plus de force, & par conséquent la condenser beaucoup ; » celle-ci condensée, doit faire comme la premiere, c'est-à-dire, » forcer l'étincelle à changer encore de direction, & ces varia- » tions doivent se répéter ainsi successivement jusqu'à ce que l'é- » tincelle ait atteint le corps qui l'attiroit.

» Il se présente une objection contre cette explication ; c'est » que, l'air étant très-fluide & élastique, & ainsi tendant tou- » jours à se répandre également en tous les sens, celui que l'on » suppose accumulé dans la colomne susdite devroit se répandre » immédiatement au milieu des colomnes contiguës, & les faire » circuler pour remplir l'espace d'où il a été chassé ; & consé- » quemment ladite colomne, à la plus grande densité de laquelle » on a rapporté la cause de ce phénomene, ne repousseroit pas » l'étincelle avec plus de force que l'air environnant.

» Cela pourroit faire une objection, si le feu électrique avoit » la lenteur & le peu d'activité de l'air. L'air a besoin d'un tems » sensible pour se répandre uniformement, comme cela est ma- » nifeste dans les vents, qui souvent soufflent pendant un tems » considérable toujours du même point, & avec une vîtesse qui, » dans les plus grandes tempêtes, ne va pas, à ce quon prétend, » au-delà de 60 milles par heure (*) ; mais la propagation du

(*) *Les 60 miles d'Angleterre reviennent environ à vingt lieues de France, or vingt lieues par heure font une lieue en trois minutes.*

» feu électrique ſemble inſtantanée, ſe portant à de très-gran-
» des diſtances dans un tems imperceptible. Ce doit donc être
» une choſe inconcevable que le peu de tems qu'il met à arriver
» du corps électriſé à celui qui ne l'eſt pas, entre leſquels la
» diſtance ne ſauroit être ici que de quelques pouces. Or une
» portion de tems d'une ſi extrême petiteſſe ne peut pas ſuffire à
» l'air pour exercer ſon élaſticité, & par conſéquent la colomne
» ſuſdite doit acquérir plus de denſité que les colomnes atte-
» nantes.

» Il me reſte encore quelque choſe à dire ci-après ſur la vé-
» locité du feu électrique, au moyen de quoi je me flatte de
» repouſſer encore plus loin cette objection. Mais ayons plutôt
» recours aux expériences : ou les expériences préviendront tou-
» tes les objections, ou elles confondront l'hypotheſe. Si celle
» que j'ai propoſée eſt bien fondée, l'étincelle électrique doit
» ſuivre la ligne droite en traverſant le vuide. Pour l'éprouver,
» attachez verticalement au-deſſus de la platine d'une machine
» pneumatique un fil d'archal portant une balle de plomb à ſon
» ſommet; placez en travers au haut du récipient un autre fil
» d'archal ayant à chaque bout une balle de plomb, de ſorte
» que ces deux balles ſoient en dedans du récipient à deux ou
» trois pouces de diſtance l'une de l'autre, lorſque vous mettrez
» la machine pneumatique par-deſſus. Lorſque le récipient ſera
» épuiſé d'air, l'étincelle donnée au fil d'archal de deſſus avec
» une fiole chargée, ſe portera au travers de l'air raréfié & fai-
» ſant preſqu'un vuide, ſur le fil d'archal de deſſous, & cela, à
» ce que j'eſpere, en ligne droite, ou à-peu-près droite; la petite
» portion d'air reſtant dans le récipient, qui n'en ſauroit être en-
» tierement épuiſé, pourroit bien la faire un peu écarter, mais
» peut être pas ſenſiblement, de la ligne droite. On pourroit auſſi
» faire paſſer l'étincelle au travers d'un air fort condenſé, ce qui
» lui feroit peut-être faire encore plus de zigzags. Je n'ai pas la

» commodité de faire ces sortes d'expériences, n'ayant point ici » de machine pneumatique plus près qu'à Cambridge; mais il » vous est aisé de les faire. Si ces expériences réussissent, il me » semble que les zigzags des éclairs seront également expliqués » par ce moyen.

» Par rapport à vos lettres sur l'Electricité, ... & par- » ticulierement votre hypothese pour expliquer les phénomenes » du tonnerre, est fort ingénieuse. Que quelques nuages soient » fort chargés de feu électrique, & qu'en le communiquant, soit » aux nuages qui en ont moins, soit aux montagnes ou à d'au- » tres éminences, ils le fassent voir & entendre, lorsqu'il prend » la dénomination d'éclair & de tonnerre, je trouve tout cela on » ne peut pas plus vraisemblable; mais que la mer, que vous » prétendez qui en est le grand réservoir, soit effectivement ca- » pable de le rassembler, c'est ce qui me paroît un peu douteux; » car, quoique la mer soit composée de sel & d'eau, dont l'un » est électrique & l'autre non-électrique, & quoique ce soit le » frottement des corps électriques par des corps non-électriques » qui rassemble ce feu, ce n'est cependant que dans de certai- » nes circonstances dont l'eau n'est pas susceptible; car il paroît » nécessaire que les corps électriques & les corps non-électri- » ques, entre lesquels on excite ce frottement, soient de nature » à ne pouvoir adhérer, ou s'incorporer l'un avec l'autre. Ainsi, » en faisant tourner un globe de verre, ou de soufre dans l'eau, » & frotter ainsi contre ce fluide, on ne ramasseroit point de feu » électrique; or je suppose qu'il en seroit de même d'un globe » de sel roulant dans l'eau, parce que l'eau adhere, & s'incorpore » à ces corps électriques par eux-mêmes; mais en accordant » même que le frottement du sel & de l'eau fût capable de ra- » masser le feu électrique, ce feu étant d'une subtilité & d'une » activité extrêmes, ou il se communiqueroit immédiatement aux » parties inférieures de la mer d'où il seroit tiré, & ne formeroit

» ainſi que des révolutions rapides, ou il ſe communiqueroit aux » continents adjacents, & ſe répandroit ainſi dans l'inſtant ſur la » maſſe générale de la terre. Je dis dans l'inſtant, car il ne met- » troit pas un tems ſenſible à parcourir les plus grandes diſtances » qu'on puiſſe concevoir dans les limites du globe terreſtre, fût- » ce entre les deux points le plus diamétralement oppoſés. Voilà » pourquoi je trouve un peu de difficulté à concevoir comment » il pourroit ſe faire une accumulation de feu électrique ſur la » ſurface de la mer, ou comment les vapeurs qui s'élevent de la » mer contiendroient plus de feu électrique que toutes autres » vapeurs.

» Que le progrès du feu électrique ſoit d'une rapidité ſurpre- » nante, c'eſt ce qui n'eſt que trop démontré par l'expérience » que vous fîtes ſur vous même, ſans le vouloir, lorſque deux » ou trois grandes jarres de verre fortement électriſées ſe dé- » chargerent ſur votre corps. Vous n'entendîtes point le bruit, » vous ne ſentîtes point le coup, &, ce qu'il y a de plus ſingulier, » vous ne vîtes point la lumiere, d'où vous conclûtes avec juſte » raiſon que ce feu étoit plus prompt que le ſon, que la ſenſa- » tion animale, & que la lumiere même. Or les Aſtronomes » ont démontré que la lumiere met environ ſix minutes pour » venir du ſoleil à la terre, diſtance qu'ils évaluent à plus de » quatre-vingt millions de milles (*); tandis que la plus grande » diſtance en droite ligne dans l'étendue de la terre n'eſt que » d'environ huit milliers de milles (**), qui eſt la longueur de » ſon diametre.

» En ſuppoſant donc la vîteſſe du feu électrique ſeulement » égale à celle de la lumiere, il traverſe un eſpace égal au dia- » metre de la terre en deux tierces, ou la 30e partie d'une ſe-

(*) Près de 30,000,000 lieues.

(**) Moins de 3,000 lieues.

» conde. Il paroît donc inconcevable que ce feu ſoit accumulé » ſur la mer dans ſon état actuel, puiſqu'étant un corps non- » électrique elle le laiſſeroit paſſer librement, & dans l'inſtant » même au rivage voiſin, qui le communiqueroit à la maſſe géné- » rale de la terre. Mais cette accumulation me paroît encore » moins concevable dans le cas où le feu électrique n'a que quel- » ques pieds de profondeur d'eau à pénétrer, pour retourner à » la place d'où on ſuppoſe qu'il a été recueilli.

» Je recevrai avec beaucoup de plaiſir vos réflexions ſur ces » remarques. Je vous dirai en paſſant qu'il manque dans les » exemplaires imprimés de vos Lettres beaucoup de choſes qui » étoient dans le manuſcrit que vous aviez eu la bonté de me com- » muniquer. J'ai appris par M. votre fils (*) que vous aviez écrit, » ou que vous écriviez actuellement quelque choſe touchant » l'effet du feu électrique ſur l'aimant, les bouſſoles, &c; je vous » demande en grace de m'en envoyer une copie, auſſi bien que » de tous vos autres écrits ſur l'électricité, poſtérieurs à celui que » vous m'aviez envoyé en manuſcrit, pour lequel je vous réiteré » mes remercimens.

Je ſuis, &c.

J. BAUDOIN.

(*) *M. Franklin le fils eſt actuellement Gouverneur du nouveau Jerzey.*

LETTRE

LETTRE
DE B. FRANKLIN.
A M. J. BAUDOIN, *à Boſton.*

En réponſe à celle dont l'Extrait précéde.

De Philadelphie, 24 Janvier 1752 (*).

MONSIEUR,

J'APPRENS avec plaiſir par votre lettre du 21 Décembre dernier que les leçons & les expériences électriques de M. Kinnerſley ont été agréables aux honnêtes gens de Boſton, & que ſelon les apparences elles ne ſeront pas infructueuſes pour lui. Je vous remercie de vos bons offices, & des encouragemens que vous avez bien voulu donner à mon compatriote.

Je vous envoie ci-joint l'extrait d'une lettre contenant en ſubſtance ce que j'ai obſervé touchant la communication de la vertu magnétique aux aiguilles, par le moyen de l'électricité. La minute du petit Journal que j'avois tenu au tems des expériences a été égarée. J'ai fort peu de connoiſſance de la nature du magnétiſme. Le Docteur Gawin Knight, inventeur des aimans artificiels (d'acier) a traité fort amplement de ce ſujet, mais je n'ai pas encore eu le loiſir de lire ſon ouvrage avec l'attention néceſſaire pour me mettre parfaitement au fait de ſa doctrine.

Votre explication de la direction des éclairs en zigzags me paroit également ingénieuſe & ſolide. Quand nous pourrons

(*) *Lue à la Société Royale le 27 Mai 1756.*

expliquer d'une maniere auſſi ſatisfaiſante comment les nuages s'électriſent, je penſe que cette branche de la Phyſique ſera à peu près à ſon point de perfection.

Il eſt hors de doute que l'air fait obſtacle au mouvement du fluide électrique. L'air ſec empêche la diſſipation d'une atmoſphere électrique, & cela d'autant mieux qu'il eſt lui-même plus condenſé, comme dans les tems froids. Je doute qu'un corps dans le vuide de la machine pneumatique, puiſſe conſerver une telle atmoſphere. Une fiole électrique ordinaire demande qu'il y ait une communication non électrique du fil d'archal à toutes les parties du verre chargé; autrement, étant ſeche & nette, & uniquement remplie d'air, elle ſe charge lentement & ſe décharge ſucceſſivement par des étincelles ſans choc; mais lorſqu'elle eſt épuiſée d'air, la communication eſt ſi libre & ſi facile entre le fil d'archal qui y eſt inſéré & la ſurface du verre, qu'elle ſe charge auſſi promptement & donne des chocs auſſi forts que ſi elle étoit remplie d'eau. Ainſi je ne doute nullement que dans l'expérience que vous propoſez, non-ſeulement les étincelles ne fuſſent à peu près droites, mais encore qu'elles ne frappaſſent à une plus grande diſtance que dans l'air libre, quoique l'explosion n'y fût peut-être pas auſſi bruyante. Auſſitôt que j'aurai un peu de loiſir, j'en ferai l'expérience, & vous en manderai le réſultat.

Quant à ma ſuppoſition que la mer pourroit bien être le grand foyer de la foudre, je la fondois ſur l'obſervation commune de la lumiere que l'on y apperçoit pendant la nuit à la moindre agitation, lumiere que l'on n'a jamais apperçue dans l'eau douce. Je ſavois que le fluide électrique pouvoit être pompé de la terre par le frottement d'un globe de verre avec un couſſin non électrique, & que malgré l'activité & la vîteſſe prodigieuſe de ce fluide, & la communication non électrique entre toutes les parties du couſſin & la terre, il y en avoit toujours néanmoins

une certaine quantité qui étoit enlevée par la révolution de la ſurface du globe, tirée du premier conducteur, & diſſipée en l'air. Il étoit difficile de concevoir comment cela ſe faiſoit, & pourquoi cet eſprit ſi ſubtil & ſi actif ne refluoit pas immédiatement dans quelqu'une des parties du couſſin, & de-là dans la terre; mais ſoit que cela provint de l'oppoſition du courant qui s'élevoit de la terre au couſſin, ou de toute autre cauſe, c'étoit une évidence de fait qu'il n'y retournoit pas. Je conſidérai donc chaque particule d'eau, comme autant de petites ſpheres dures capables de toucher le ſel par des points ſeulement, & j'imaginai conſéquemment qu'une particule de ſel ne pouvoit non plus être mouillée par une particule d'eau, qu'un globe par un couſſin; qu'il pouvoit donc y avoir le même frottement entre ces particules intégrantes du ſel & de l'eau que dans une mer de globes & de couſſins; que chaque particule d'eau, à la ſurface de la mer, pouvoit tirer de la maſſe commune quelques particules de fluide électrique beaucoup plus fin & plus ſubtil, & univerſellement répandu, & après s'en être formé une atmoſphere, être repouſſée de la ſurface de la mer alors généralement électriſée, & s'élever en l'air avec ce véhicule. Je ſongeai auſſi que ce grand mélange de particules électriques dans l'eau de l'Océan, pourroit peut-être bien empêcher juſqu'à un certain point le mouvement rapide & la diſſipation de ſon fluide électrique vers les rivages, &c.

Mais ayant remarqué depuis que le ſel mêlé dans l'eau d'une fiole électriſée n'affoibliſſoit pas le choc; ayant vainement eſſayé de faire paroître lumineux un mêlange de ſel & d'eau à force de l'agiter, & ayant obſervé que l'eau même de la mer n'offroit plus ce phénomene, quand on l'avoit tenue quelques heures dans une bouteille; j'ai commencé à ſoupçonner que cela pouvoit provenir de quelques principes encore à nous inconnus, & je ferois volontiers quelques expériences pour le découvrir, ſi je demeurois au voiſinage de la mer. En me faiſant naître de nouveaux

doutes ſur mes ſuppoſitions précédentes, cela m'a diſpoſé à ſentir d'autant mieux le poids de l'objection tirée de la grande activité du fluide électrique & de l'extrême aptitude de l'eau à le conduire, objection que vous m'avez effectivement préſentée avec beaucoup de force & de clarté.

Songeons pourtant, avant que d'abandonner cette hypotheſe, ſi nous ne pourrions pas lui en ſubſtituer une autre. J'ai quelque fois mis en queſtion, ſi le frottement de l'air (corps originairement électrique) dans des vents violents, entre des arbres, & contre la ſurface de la terre, ne pourroit pas, comme ſi c'étoient autant de petits globes de verre, pomper des quantités de fluide électrique, que les vapeurs en s'élevant pourroient recevoir de l'air, & retenir dans les nuages qu'elles forment. Je ſerois bien aiſe de ſavoir ce que vous penſez de cela. Un de mes amis, homme d'eſprit, ſuppoſe les nuages de terre plus ſuſceptibles d'Electricité que les nuages de mer; je vous envoye ſa Lettre à lire, après quoi, je vous prie de me la renvoyer.

Je n'ai rien écrit de nouveau ſur l'Electricité, ni fait aucune nouvelle obſervation qui ſoit intéreſſante, ayant eu tout mon tems rempli par d'autres affaires. Je m'amuſai hier à décharger 4 jarres électriſées dans un fil d'archal très-fin attaché entre deux bandes de verre: le fil d'archal fut en partie fondu, & le reſte rompu en petites pieces, depuis un demi pouce juſqu'à un demi quart de pouce de long. Mon globe tire le feu électrique avec plus de facilité & en beaucoup plus grande quantité, au moyen d'un fil d'archal qui s'étend du couſſin à la cheville de fer du manche d'une pompe dont le corps communique avec l'eau d'un puits qui eſt derriere ma maiſon.

J'envoye par cette poſte quelques Obſervations & conjectures météorologiques à ***, qui eſt curieux de ces ſortes de choſes, & que je prie de vous les communiquer, parce qu'elles pourront vous amuſer, & que je ſuis perſuadé que vous les regarderez

avec quelqu'indulgence. En jettant nos penſées ſur le papier, à meſure qu'elles ſe préſentent à notre eſprit, nous pouvons découvrir plus facilement les défauts de nos opinions, ou les digérer mieux, ou les appuyer de nouvelles preuves; c'eſt ce que je pratique de tems en tems; mais ces ſortes de morceaux ne ſont bons à montrer qu'à des amis.

Je ſuis, &c.

B. FRANKLIN.

LETTRE II.

DE J. BAUDOIN, Ecuyer.

A BENJ. FRANKLIN.

De Boſton, le 2 Mars 1752 (*).

MONSIEUR,

» J'AI reçu la lettre dont vous m'avez honoré en date du 24 » Janvier dernier, avec un extrait de celle que vous avez écrite » à M. Collinſon, & de celle que vous avez reçue de M. ***. » J'ai lu le tout avec beaucoup de plaiſir, & vous en ſuis fort obli- » gé. Votre extrait me confirme ce que m'avoit dit M. Kinnerſley » ces jours derniers, pour rectifier l'opinion mal fondée où j'étois » au ſujet de la vertu magnétique communiquée à des aiguilles » par le feu électrique, *que le bout qui recevoit ce feu ſe dirigeoit » toujours au nord, & que l'aiguille ſituée eſt & oueſt ne prendroit » aucune direction au pôle.* Vous trouvez cependant que la vertu » magnétique la plus forte que l'aiguille acquiere, c'eſt lorſ- » qu'elle reçoit le coup étant nord & ſud, & la plus foible lorſ- » qu'elle le reçoit étant eſt & oueſt; ce qui rend très-probable » que la vertu magnétique reçue par communication eſt d'au- » tant moindre, que l'aiguille s'éloigne davantage de la ſituation » nord & ſud.

» Quant à l'aiguille de la bouſſole du Capitaine Waddel, *ſi » ſa direction au pôle a été renverſée par la foudre*, les effets de » la foudre & de l'électricité paroiſſent différents à cet égard;

(*) *Lue à la Société Royale, le 3 Juin 1756.*

» car une aiguille aimantée dans la ſituation nord & ſud, comme » étoit l'aiguille de la bouſſole, au lieu d'avoir ſa direction au » pôle renverſée, ou même diminuée par le feu électrique, elle » auroit du au contraire être fortifiée & augmentée. Mais peut- » être que la foudre avoit communiqué à quelques-uns des clous » de l'*habitacle*, où étoit placée la bouſſole, une vertu magnétique » capable de déranger cette bouſſole. C'eſt préciſément ce qu'on » m'a dit qui étoit arrivé ; & ſi cela eſt, la différence apparente » s'évanouit ; mais j'ai peine à croire que le Capitaine Waddel » eût omis dans ſa relation une circonſtance ſi remarquable, ſi » elle avoit eu lieu.

» Je ſuis charmé que l'explication que je vous ai envoyée de » la direction des éclairs en zigzags ait pu mériter votre ſuffrage.

» Quant à votre hypotheſe ſur l'origine de la foudre, la lu- » miere que l'on apperçoit la nuit en mer, & la reſſemblance » entre le frottement des particules de ſel & d'eau dans leur état » primitif & iſolé, comme vous les avez conſiderées, & le frotte- » ment du globe & du couſſin vous a conduit très-naturellement » à regarder l'Ocean comme le grand arſenal de la foudre ; mais » l'activité de la foudre, ou de l'élément électrique, & l'aptitude » de l'eau à conduire ce feu, jointes à vos expériences ſur le ſel » & l'eau, ſemblent renverſer cette hypotheſe & nous mettre » ſur la voie d'une autre. Conſéquemment vous en propoſez une » nouvelle, qui paroît très-curieuſe, & qui, a mon avis, n'eſt pas » ſujette aux mêmes difficultés que la premiere. Mais je penſe » que l'on n'a point encore recueilli une quantité ſuffiſante d'ex- » périences pour établir aucune théorie, quoiqu'il me ſemble » que l'on peut beaucoup mieux augurer de celle-ci, que de » toutes celles dont j'ai entendu parler.

» L'effet de la décharge de vos quatre jarres de verre ſur un fil » d'archal fin, enfermé entre deux bandes de verre, me rappelle » à l'eſprit un effet tout ſemblable de la foudre, que j'obſervai

» à la nouvelle York en octobre 1750, quelques jours après » mon départ de Philadelphie. Je montai avec une compagnie » assez nombreuse au clocher de l'Eglise Hollandoise, pour voir de- » là toute la ville. Il y a dans ce clocher, à environ 20 ou 25 pieds » au-dessous de la cloche, une horloge d'où part un fil d'archal, » qui traverse un double plancher pour monter au marteau de » la cloche, & les trous pratiqués dans ce plancher pour le pas- » sage du fil d'archal ont environ le quart d'un pouce de diame- » tre. On nous dit que dans le printems de 1750, le tonnerre » étoit tombé sur le marteau de la cloche, d'où il étoit descendu » le long du fil d'archal à l'horloge, & avoit fondu en chemin » différens morceaux du fil d'archal, depuis trois jusqu'à neuf pou- » ces de longueur, en pénétrant aux environs du tiers de sa subs- » tance, jusqu'à ce qu'étant arrivé à quelques pieds du bout d'en » bas, il avoit fondu entierement le fil d'archal en plusieurs en- » droits, desorte qu'il en avoit répandu par terre divers mor- » ceaux, que l'on nous fit voir, aussi bien que les mouchetures » résultantes de la fusion de la partie supérieure. Etant parvenu » au bout du fil d'archal, il s'élança sur le gond d'une porte, » endommagea la porte, & se dissipa. Il n'avoit pas causé le moin- » dre dommage en traversant les trous du plancher; ce qui mon- » tre évidemment que le fil d'archal est un bon conducteur de la » foudre, aussi-bien que de l'électricité, pourvu qu'il soit de » grosseur suffisante; & peut-être que si dans cette circonstance » il avoit été prolongé jusqu'à la terre, il y auroit conduit la » foudre sans causer aucun dommage au bâtiment (*).

» Ce que vous m'apprenez du secret que vous avez trouvé de

(*) Le fil d'archal dont il est parlé dans cette relation, fut remplacé par une petite chaîne de cuivre. Dans l'été de 1763, le tonnerre tomba encore sur le même clocher, & descendit du marteau de la cloche le long de la chaîne, comme il avoit fait précédemment le long du fil

» tirer

» tirer une plus grande quantité de feu électrique avec votre » globe, au moyen d'un fil d'archal qui va du couſſin à la terre; » me mettra, à ce que j'eſpere, en état de remédier à un grand » inconvénient que j'ai éprouvé pour raſſembler ce feu en élec- » triſant le globe de verre dont je me ſers, qui eſt établi dans » une chambre fort ſéche au troiſieme étage.

» Quand vous enverrez vos obſervations météorologiques à » M. ***, j'eſpere qu'il me fera le plaiſir de me les faire voir.

Je ſuis, &c.

J. BAUDOIN.

---

d'archal, alla gagner le même gond, & endommagea encore la même porte. Il traverſa les mêmes trous du même plancher, ſans cauſer aucun dommage au plancher, ni au bâtiment dans toute l'étendue de la chaîne; mais la chaîne elle-même fut détruite, & en partie briſée en morceaux de deux ou trois chaînons fondus & attachés enſemble, & en partie emportée, ou réduite en fumée & en vapeurs. (Nous avons déjà vu l'hiſtoire d'un effet tout ſemblable du tonnerre ſur un fil d'archal à Newbury, ci-devant page 151) Le clocher ayant été réparé fut mis ſous la ſauve-garde d'un conducteur de fer, ou d'une verge, qui s'étendoit depuis le pied du montant de la girouette, tout le long des murs de l'Egliſe, juſqu'à terre. Les nouvelles publiques ont fait mention qu'en 1765, le tonnerre tomba pour la troiſieme fois ſur le même clocher, & ſe laiſſa conduire innocemment par la verge; mais on ne nous a appris aucunes particularités de cet événement.

LETTRE II.

DE B. FRANKLIN,

A M. CADWALADER COLDEN, *Ecuyer, à la Nouvelle York.*

De Philadelphie, le 23 Avril 1752 (*)

MONSIEUR,

EN lisant la lettre dont vous m'avez honoré le 16 du mois dernier, je me suis souvenu de vous avoir envoyé des réponses à quelques questions sur la différence des corps électriques & non-électriques, & sur les effets de l'air dans les expériences de l'Electricité. Je crains que vous ne les ayez pas reçues, & je ne m'en rappelle pas la date.

Nous avons pris l'habitude d'appeller corps électriques par eux-mêmes ceux qui ne conduisent pas le fluide électrique. Nous avions cru d'abord que c'étoient les seuls corps qui continssent ce fluide, ensuite nous avions pensé qu'ils n'en contenoient point du tout, & qu'ils ne faisoient que le tirer des autres corps; mais de nouvelles expériences nous ont fait reconnoître nos erreurs. Il s'en trouve dans tous les corps connus, & on devroit rejetter aujourd'hui comme impropre la distinction en corps électriques par eux-mêmes & corps non-électriques, & lui en substituer une autre en corps conducteurs & non-conducteurs, comme je le disois dans mes réponses précédentes.

Je ne me rappelle à la mémoire aucune expérience d'où il résulte que les esprits vineux fort rectifiés ne soient point conducteurs; peut-être en avez-vous fait de telles. Ce que je sçais

(*) *Lue à la Société Royale, le 11 Novembre 1756.*

c'eſt que la cire, la réſine, le ſoufre & même le verre, qu'on regarde communément comme électriques par eux-mêmes, conduiſent aſſez bien lorſqu'ils ſont réduits en un état de fluidité. Le verre devient conducteur dès qu'il eſt ſeulement rougi au feu. Ainſi j'avois aſſuré trop généralement que les métaux & l'eau étoient les ſeuls conducteurs, & que les autres corps le devenoient plus ou moins, à proportion de ce qu'ils tenoient du métallique, ou de l'humidité.

L'idée que vous vous faites du fluide électrique, en le regardant comme incomparablement plus ſubtil que l'air, eſt très-juſte. Il penetre la matiere la plus denſe avec la plus grande facilité; mais il ne paroît pas ſe mêler volontiers avec l'air pur, ou s'y incorporer, comme il fait avec d'autres matieres. Il ne quitteroit pas de la matiere ordinaire pour ſe joindre à l'air. L'air arrête ſon mouvement juſqu'à un certain point. Une atmoſphere électrique ne peut pas ſe communiquer à une auſſi grande diſtance à beaucoup près au travers de l'air qu'au travers du vuide. Qui ſçait donc s'il n'y a pas, comme les anciens l'imaginoient, au-deſſus de notre atmoſphere, une région de ce feu que l'interpoſition de notre air, indépendamment de ſon trop grand éloignement de notre globe pour en recevoir l'attraction, empêchent de s'y réunir. Peut-être que ce fluide eſt plus condenſé là où l'atmoſphere eſt plus raréfiée, & qu'au voiſinage de la terre, où l'atmoſphere ſe condenſe, ce fluide ſe raréfie; peut-être même y en a-t-il quelques portions qui deſcendent aſſez bas pour s'attacher à nos nuages les plus élevés, & en électriſant ces nuages faire qu'ils ſoient attirés par la terre, qu'ils s'en approchent, & qu'ils y déchargent l'eau qu'ils contiennent, & en même tems ce fluide éthéré. Peut-être que les aurores boréales ſont des courans de ce fluide dans ſa propre région, au-deſſus de notre atmoſphere où leur mouvement les rend viſibles. Les conjectures n'auroient point de fin, tandis que nous ne ſommes en-

core que de petits novices dans cette branche de la Phyſique.

Vous me parlez de pluſieurs différences entre les ſels dans les expériences électriques. Etoient-ils tous également ſecs? Tout ſel eſt ſuſceptible d'attirer l'humidité de l'air, & quelques eſpeces plus que les autres. Après les avoir fait parfaitement deſſécher devant le feu, ou ſur un poële, je n'en ai trouvé aucun qui fût meilleur conducteur qu'un morceau de vêrre de la même groſſeur.

La flanelle neuve, pourvu qu'elle ſoit ſéche & chaude, tire le fluide électrique des corps non-électriques, tout auſſi-bien que celle qui a été portée.

Je ſouhaiterois que vous euſſiez la commodité de tenter toutes les expériences dont vous paroiſſez tant vous promettre ſur différentes eſpeces d'eſprits, de ſels, de terres, &c. Souvent à force de varier les expériences, quoiqu'on ne réuſſiſſe pas à ce que l'on eſpéroit, il en réſulte néanmoins quelque choſe d'intéreſſant, ſoit ſurprenant, ſoit inſtructif, à quoi on n'avoit pas ſongé.

Je vous rends graces de m'avoir fait part de votre éclairciſſement du théorême ſur la lumiere. Il eſt fort curieux, mais il faut vous avouer que la lumiere eſt une choſe ſur laquelle je ne vois gueres clair. Je ne ſuis point content du ſyſtême qui ſuppoſe des particules de matiere appellée lumiere, élancées continuellement de la ſurface du ſoleil avec une ſi prodigieuſe vîteſſe. Ne faudroit-il pas que la plus petite particule qu'il ſoit poſſible de concevoir, joignit à cette vîteſſe une force ſupérieure à celle d'un boulet de 24, chaſſé d'un canon? Ne s'enſuivroit-il pas que le ſoleil diminueroit exceſſivement par une telle déperdition de ſubſtance, & que les planetes, au lieu de s'en trop approcher, comme quelques Aſtronomes l'ont appréhendé, s'en éloigneroient beaucoup trop, à proportion que ſon attraction diminueroit? Cependant il eſt à conſidérer que ces particules, avec ce

mouvement ſi prodigieux, ne ſauroient chaſſer devant elles, ni écarter de leur route la pouſſiere la plus fine & la plus légere; & que le ſoleil, autant que nous en pouvons juger, conſerve toujours ſes anciennes dimenſions, & fait mouvoir tout le ſyſtême de ſes planetes dans leurs anciennes orbites.

Ne pourroit-on pas mieux rendre raiſon de tous les phénomenes de la lumiere, en ſuppoſant l'eſpace univerſel rempli d'un fluide ſubtil & élaſtique, qui n'eſt point viſible lorſqu'il eſt en repos, mais dont les vibrations affectent cet organe délicat de la vue, comme celles de l'air affectent l'organe plus groſſier de l'ouie? Nous n'imaginons pas, par rapport au ſon, qu'il y ait des particules ſonores qui émanent d'une cloche, par exemple, & qui volent en ligne droite à l'oreille; pourquoi donc croyons-nous qu'il y ait des particules lumineuſes qui émanent du ſoleil pour venir à nos yeux? Il y a des diamans qui, lorſqu'on les frotte dans les ténebres, jettent de la lumiere ſans rien perdre de leur ſubſtance. Je puis produire une étincelle électrique auſſi groſſe que la flamme d'une chandelle, & beaucoup plus brillante, & par conſéquent viſible de plus loin, ſans fournir aucune matiere à ce feu; & je ſuis perſuadé qu'il n'y a dans un cas ſemblable aucune partie du fluide électrique qui s'envole au loin, mais que toutes vont directement & immédiatement à l'endroit où on les deſtine, & qu'on pourroit les y retrouver. Ne pourroit-on pas rapporter la perception des différentes couleurs aux différens degrés de vibrations du fluide univerſel en queſtion? Je penſe que le fluide électrique eſt conſtamment le même; & cependant je trouve que les étincelles plus foibles, ou plus fortes différent par les couleurs ſous leſquelles elles paroiſſent; les unes offrent du blanc, d'autres du bleu, ou du pourpre, ou du rouge. Les plus fortes ſont blanches & les plus foibles rouges; ainſi les différens degrés des vibrations donnés à l'air produiſent les ſept différens ſons de la muſique, analogues aux ſept couleurs

principales; & cependant le milieu eſt le même, c'eſt toujours l'air.

Si le ſoleil ne s'épuiſe point par la dépenſe de la lumiere, je conçois aiſément qu'il peut d'ailleurs conſerver toujours ſa même quantité de matiere, quand même nous le ſuppoſerions compoſé de ſoufre conſtamment allumé. L'action du feu ne fait que ſéparer les particules de matiere, elle ne les anéantit point. L'eau élevée en vapeurs par la chaleur, retourne ſur la terre en pluie; & ſi nous pouvions raſſembler toutes les particules des matieres brûlées qui s'en vont en ſuie, & les rejoindre avec les cendres, peut-être trouveroit-on qu'elles péſeroient tout autant que le corps même avant que d'être brûlé. Et ſi nous pouvions les rétablir dans leur poſition reſpective, leur maſſe ſe retrouveroit telle qu'elle a été, & pourroit être brûlée une ſeconde fois. Les Chymiſtes ont analyſé le ſoufre, & ont trouvé qu'il étoit compoſé d'huile, de ſel & de terre, dans de certaines proportions (*); & ayant découvert ces proportions par l'analyſe, ils peuvent compoſer du ſoufre avec ces ingrédiens. Ainſi nous n'avons qu'à ſuppoſer que les parties ſulphureuſes du ſoleil ſéparées par le feu s'élevent dans ſon atmoſphere, où ſe trouvant affranchies de l'action immédiate du feu, elles ſe raſſemblent en maſſes nébuleuſes, qui devenant peu à peu trop péſantes pour y être plus longtems ſoutenues, redeſcendent dans le ſoleil, & y ſont brûlées de nouveau. De-là viennent ces taches qui paroiſſent ſur le

(*) *Il n'y a point de nom qu'on ait autant employé que celui de ſoufre dans la Chymie, & en même-tems dont on ait tant abuſé. C'eſt a Becher premierement, enſuite & principalement à Stahl que nous devons la vraie théorie du ſoufre. En examinant, décompoſant & recompoſant le ſoufre commun, Stahl a démontré par des expériences inconteſtables que ce corps eſt compoſé de l'acide vitriolique uni au principe inflammable, aujourd'hui appellé* PHLOGISTIQUE. Voyez le Diction. de Chym. de M. Maquer.

ſoleil, & qu'on obſerve qui diminuent journellement de grandeur, leur bordure conſumée brillant d'un éclat particulier.

Nous ſommes bien heureux de n'être pas, comme le pauvre Galilée, ſujets à l'Inquiſition pour des héréſies philoſophiques; je ne pourrois pas ſans riſque gliſſer la moindre choſe contre la croyance orthodoxe, même dans des lettres particulieres; mais vous qui écrivez & imprimez ſur cela, vous ſeriez réputé criminel au ſuprême degré. Quoi qu'il en ſoit, vous devez vous attendre à quelque cenſure; mais ce n'eſt pas à moi, malheureux, errant moi-même, à jetter la pierre à mon frere.

Vous me faites grand plaiſir de m'annoncer de nouveaux ſuccès de votre herbe (*poke-weed*) dans la guériſon du cancer, cet horrible mal. Vous rendrez un grand ſervice au genre humain, en le communiquant au public. Mais je trouve qu'on eſt embarraſſé à Boſton pour reconnoître exactement la plante; quelques-uns aſſurent que c'eſt ce qu'on appelle Mechoacan, & les autres autre choſe. On a prié dernierement dans un de leurs papiers publics, que quelqu'un voulût bien donner une deſcription complette de la plante, & indiquer les endroits où elle croît, &c. J'ai égaré le papier, ſans quoi je vous l'aurois envoyé. Je croyois que vous l'aviez décrite aſſez complettement.

Je ſuis, &c.

B. FRANKLIN.

PROPOSITION D'UNE EXPÉRIENCE

Tendante à meſurer le tems employé par une étincelle électrique, pour parcourir un eſpace déterminé.

PAR JAMES ALEXANDER(*), *Ecuyer, à la Nouvelle York.*

Lue à la Société Royale, le 26 Décembre 1756.

» LA Société Royale a fait, ſi je m'en ſouviens bien, une ex-
» périence pour découvrir la vélocité du feu électrique, au
» moyen d'un fil d'archal, d'environ 4000 pieds de longueur, ſou-
» tenu par des fils de ſoie, & tournant de ça & de là dans un champ,
» deſorte que les deux bouts du fil d'archal n'étoient qu'à la diſ-
» tance de deux perſonnes, dont l'une en tenoit le premier bout,
» & empoignoit la bouteille de Leyde, tandis que l'autre tenant
» l'autre bout du fil d'archal, touchoit à l'anneau de la bouteille;
» mais on ne fit aucune découverte par cette expérience, ſinon
» que la vélocité de ce feu étoit extrême.

» L'eau étant un conducteur de même que les métaux, c'eſt
» une choſe à examiner, ſi l'on ne pourroit pas découvrir la vé-
» locité du feu électrique par le moyen de l'eau; ſi l'on ne pour-
» roit pas faire enſorte qu'une riviere, ou un lac, ou la mer même
» fiſſent partie du circuit que le feu électrique auroit à parcou-
» rir, au lieu du circuit de fil d'archal ſeulement, comme dans
» l'expérience dont on vient de parler? ſi le feu électrique ne ſe
» diſſiperoit pas dans une riviere, dans un lac, ou dans la mer,
» ſans retourner à la bouteille, ou s'il revoleroit à la bouteille en

(*) *M. Alexander eſt Membre du Conſeil de la Nouvelle York.*

» droite

» droite ligne au travers de l'eau par le plus court chemin poſ-
» ſible ?

» Ce dernier cas avenant, ſuppoſons un ruiſſeau qui tombe
» dans la Delaware & qui ait ſa ſource fort près d'un autre ruiſ-
» ſeau qui tombe dans le Schuylkill, & qu'un fil d'archal ſoit
» tendu & ſoutenu, comme il eſt dit ci-devant, par des fils de
» ſoie de la ſource d'un de ces ruiſſeaux à celle de l'autre ; que
» l'un des bouts du fil d'archal communique avec l'eau ; qu'une
» perſonne ſe place dans l'autre ruiſſeau, tenant la bouteille de
» Leyde, tandis qu'une autre perſonne en touchera l'anneau,
» en tenant en même tems le bout du fil d'archal qui eſt hors de
» l'eau. — Si le feu électrique paſſe, comme dans l'exemple pré-
» cédent, il ſuivra le cours d'un ruiſſeau qui ſe jette dans la De-
» laware, ou dans le Schuylkill, & delà le long d'un de ces fleu-
» ves juſqu'à leur confluent, d'où il remontera le long de l'autre
» fleuve & de l'autre ruiſſeau ; il pourra ſe trouver que le tems de
» cette courſe ſoit ſenſible, & d'autant plus ſenſible qu'on aura
» choiſi des ruiſſeaux plus éloignés des embouchures des deux
» fleuves.

» Si le tems n'eſt pas encore ſenſible dans cette expérience,
» ſuppoſons que l'un des deux ruiſſeaux tombe dans la Saſquehana,
» & l'autre dans la Delaware, & en procédant comme il eſt dit
» ci-deſſus, le feu électrique ayant à faire autour du Cap nord
» de la Virginie un circuit de pluſieurs centaines de milles, il
» ſemble qu'il eſt à préſumer qu'il ne pourra le faire que dans
» un tems ſenſible. Si cependant on ne trouve pas encore dans
» cette expérience un tems ſenſible, ſuppoſons que l'un des ruiſ-
» ſeaux ſe jette dans l'Ohio, & l'autre dans la Saſquehana, ou
» dans le Potomack ; alors le feu électrique aura à faire un cir-
» cuit de quelques milliers de milles pour deſcendre de l'Ohio
» au Miſſiſſipi, de-là au golfe du Mexique, & faire le tour de la
» Floride & du Cap ſud de la Virginie ; je penſe qu'il y mettra

» un tems qu'on pourra obſerver ſenſiblement, & par ce moyen
» découvrir exactement ſa vélocité.

» Maisdans l'autre cas, c'eſt-à-dire ſi le feu électrique ſe diſſipe,
» ou s'affoiblit dans l'eau, comme j'ai bien peur que cela n'arrive,
» j'avoue que ces expériences ſeront infructueuſes.

RÉPONSE

A la PROPOSITION précédente.

PAR BENJ. FRANKLIN.

Lue à la Société Royale, le 23 Décembre 1756.

SUPPOSONS un tube d'une longueur quelconque, ouvert par ſes deux bouts, & qui renferme un fil d'archal mobile préciſément de la même longueur, & rempliſſant tout ſon calibre. Si j'eſſaye d'introduire le bout d'un autre fil d'archal dans le même tube, je ne ſçaurois le faire qu'en pouſſant en avant celui qui y eſt déja contenu; & dès que je preſſe & fais mouvoir l'un des bouts de ce fil d'archal, l'autre bout ſe meut au même inſtant, & à meſure que j'introduis un pouce du ſecond fil d'archal dans le tube, je chaſſe en même tems un pouce du premier de ſon autre extrêmité.

Si le tube eſt rempli d'eau, & que j'injecte à un bout un pouce de nouvelle eau, j'oblige un pouce de la premiere à ſortir par l'autre bout dans le même inſtant. Mais le pouce d'eau chaſſé par un bout du tube, n'eſt pas le même pouce d'eau qui a été injecté à l'autre bout, il eſt ſeulement vrai que leur mouvement a été ſimultané.

Le long fil d'archal dont on fit uſage dans l'expérience tendante à découvrir la vélocité du fluide électrique, étoit lui-même rempli de ce que nous appellons ſa quantité naturelle de ce fluide, avant que le crochet de la bouteille de Leyde fût appliqué à l'une de ſes extrêmités. L'extérieur de la bouteille étant au moment même de cette application en contact avec l'autre extrêmité du fil d'archal, il eſt probable que toute la quantité de fluide électrique contenu dans le fil d'archal s'eſt

miſe en mouvement tout à la fois. Car dans l'inſtant que le crochet tenant à l'intérieur de la bouteille *donne*, l'extérieur de la bouteille, ou ſon revêtement *tire* une portion de ce fluide. Si un fil d'archal de cette longueur en contient préciſément la quantité qui en manque à l'extérieur de la bouteille, la totalité paſſe du fil d'archal à l'extérieur de la bouteille, & la quantité accumulée par ſurabondance dans l'intérieur de la bouteille étant exactement égale, coule dans le fil d'archal, & y demeure à la place de la quantité que le fil d'archal vient de communiquer à la partie extérieure. Mais ſi le fil d'archal eſt aſſez long pour que la 10e. partie, par exemple, de ſa quantité naturelle ſoit ſuffiſante pour fournir ce qui en manque à l'extérieur de la bouteille, dans ce cas l'extérieur de la bouteille n'en reçoit que ce qui eſt contenu dans la dixieme partie de la longueur du fil d'archal à ſon bout le plus proche, quoique la totalité ſe mette en mouvement pour faire place à l'autre bout à une égale quantité qui, pour s'y loger, part au même inſtant de l'intérieur de la bouteille.

Ainſi cette expérience ne prouve autre choſe que l'extrême facilité avec laquelle le fluide électrique ſe meut dans un métal; & ne peut ſervir de rien à en déterminer la vélocité.

Et conſéquemment, quoique bien imaginée & très-ingénieuſe, l'expérience propoſée de diriger une étincelle électrique autour d'un eſpace d'une très-vaſte étendue au moyen des eaux de la Saſquehana, ou du Potomack, & de l'Ohio, ne procureroit pas la ſatisfaction deſirée, quand même nous ſerions aſſurés que le mouvement du fluide électrique ſuivroit cette direction, & ne paſſeroit pas ſous terre au travers d'un ſol humide par le chemin le plus court.

LETTRE
DE B. FRANKLIN,
AU Docteur LINING, *à Charles-Town, dans la Caroline Méridionale.*

Verres de différentes qualités. Conjecture sur les pores du verre, abandonnée. Conducteurs. Comment l'Auteur a imaginé les expériences pour tirer la foudre. Comment les nuages peuvent devenir électriques. Comment on est abattu par l'Electricité. Réflexions sur l'esprit d'invention.

De Philadelphie, le 18 Mars 1755.

MONSIEUR,

JE vous envoye ci-inclus un papier, (*) contenant quelques nouvelles expériences que j'ai faites pour servir de continuation à celles de M. Canton, qui sont imprimées avec mes dernieres Lettres. J'espere que ces expériences, avec les explications que j'en donne, pourront vous amuser un peu.

Il s'agit maintenant de répondre à vos différentes questions. Les tubes & les globes dont nous faisons usage ici proviennent, généralement parlant, des fabriques de ce pays. Le verre a un œil verdâtre, mais il est clair & dur, & meilleur, à mon avis, pour les expériences électriques que le verre blanc de Londres, qui n'est pas si dur. Il y a certainement une grande différence d'un verre à l'autre. J'avois fait faire ici, il y a quelques années, un globe de verre blanc que je ne pus jamais exciter à l'Electri-

(*) Voyez ci-devant, page 143.

cité par quelque moyen que ce fût. Deux de mes amis l'eſſayerent comme moi ſans aucun ſuccès. Enfin l'ayant poſé ſur un guéridon électrique, & lui ayant fait toucher une chaîne qui partoit du premier conducteur, je lui trouvai les propriétés d'un corps non électrique; car j'en tirai ſans peine des étincelles de toutes parts, quoi qu'il fût très-net & très-ſec.

Tout ce que je ſais de Domien c'eſt que, ſuivant ce qu'il en diſoit lui-même, il étoit natif de Tranſylvanie, d'origine Tartare, mais Prêtre de l'Egliſe Grecque. Il parloit & écrivoit le Latin très-facilement, & très-correctement. Il ſortit de ſon pays dans l'intention de faire le tour du monde, autant qu'il ſeroit poſſible, par terre. Il voyagea par l'Allemagne, la France & la Hollande, en Angleterre. Il réſida quelque tems à Oxford. D'Angleterre il paſſa au Mariland. Il fut de-là à la nouvelle Angleterre; il revint par terre à Philadelphie, d'où il voyagea par le Mariland, la Virginie & la Caroline Septentrionale, juſqu'à votre Caroline Méridionale. Il imagina qu'il pourroit lui être de quelqu'utilité dans ſes voyages de connoître un peu l'Electricité. Je lui enſeignai l'uſage du tube, comment ſe charge la bouteille de Leyde, & quelques autres expériences. Il me manda de Charles-Town qu'il avoit vécu pendant une route de 800 milles ſur l'Electricité, qui avoit fourni à ſon boire, à ſon manger & à ſon habillement. Par la derniere lettre que j'ai reçue de lui, qui étoit, à ce qu'il me ſemble, datée de la Jamaïque, il me demandoit d'envoyer les tubes, dont vous me parlez dans votre Lettre, au-devant de lui à la Havane, d'où il eſpéroit ſe faire paſſer à la Vera-Cruz, ayant deſſein de voyager par terre au travers du Mexique à Acapulco, & de-là obtenir ſon paſſage à Manille, & ainſi ſucceſſivement au travers de la Chine, des Indes, de la Perſe & de la Turquie, juſques dans ſa propre patrie; comptant ſe ſoutenir principalement au moyen de l'Electricité. Etrange projet! mais c'étoit, comme vous l'ob-

ſervez, un caractere tout-à-fait ſingulier. Je ſuis fâché que les tubes ne ſoient pas arrivés à la Havanne aſſez à tems pour lui : s'ils y exiſtent encore, je vous prie de les envoyer chercher, & de les accepter. Je n'ai jamais entendu parler de ce qu'il étoit devenu depuis. Il avoit promis de m'écrire le plus ſouvent qu'il pourroit dans le cours de ſon voyage, & auſſitôt qu'il ſeroit arrivé chez lui, après ſa tournée finie. Il y a actuellement ſept ans qu'il étoit ici. S'il eſt encore dans la nouvelle Eſpagne, comme vous l'imaginez, d'après un rapport vague qu'on vous en a fait, je préſume qu'on peut bien l'y retenir, & l'empêcher d'écrire; mais il me paroît plus vraiſemblable qu'il ſoit mort.

Toute la réponſe que je puis faire aux queſtions que vous me propoſez ſur les pores du verre, c'eſt que je ne connois point du tout leur nature, & que les conjectures, quelqu'ingénieuſes qu'elles puiſſent être, ne ſont ſouvent qu'autant d'erreurs. Mon hypotheſe, ſuivant laquelle ils étoient plus petits en approchant du milieu du verre, & trop petits pour y donner paſſage à l'Electricité, quoiqu'elle pût paſſer au travers de la ſurface juſques vers le milieu, étoit certainement fauſſe : car auſſitôt après que cette lettre fut écrite, je fis, pour confirmer mon hypotheſe, ce que véritablement j'aurois dû faire avant de l'écrire; je la ſoumis à l'expérience. J'égriſai les cinq ſixiemes de l'épaiſſeur du verre de la panſe d'une de mes fioles, dans l'attente qu'en ayant ainſi enlevé la partie à laquelle je ſuppoſois le plus de denſité, le fluide électrique pourroit traverſer le reſtant du verre, que j'imaginois qui avoit les pores plus ouverts; mais je trouvai que j'étois dans l'erreur. La bouteille ainſi égriſée ſe chargea tout auſſi-bien qu'elle auroit fait avant que d'avoir été grattée. Je ſuis donc auſſi embarraſſé, ou plus que jamais, à ſavoir où & comment eſt placée la quantité du fluide électrique ſur le côté du verre qui eſt chargé poſitivement.

Quant à la différence des conducteurs, elle ne conſiſte pas

ſeulement en ce que quelques-uns ne conduiſent l'Electricité qu'en petites quantités, & ne peuvent pas la conduire avec aſſez de rapidité pour produire la commotion; mais encore en ce que de ceux mêmes qui conduiſent juſqu'à la commotion, il y en a qui le font mieux que les autres. M. Kinnerſley a découvert par une très-bonne expérience, que ſi on procure au fluide, dont une bouteille eſt chargée, le moyen de paſſer par deux différentes routes, l'une droite au travers de l'eau contenue dans une auge de 10 pieds de longueur, ſur 6 pouces de largeur & autant de profondeur, & l'autre circulaire au travers d'un fil d'archal de 20 pieds de long, ce fluide paſſe au travers du fil d'archal, & non pas au travers de l'eau, quoique ce fût ſon plus court chemin. Si on lui ôte le fil d'archal, il paſſe au travers de l'eau, comme on peut le ſentir en plongeant une main dans l'eau; au lieu qu'on ne ſentiroit rien dans l'eau, ſi on laiſſoit en même-tems le fil d'archal en place. Ainſi, quoiqu'une petite fiole contenant une certaine quantité d'eau, donne une commotion aſſez vive, elle en donne une beaucoup plus forte lorſqu'elle contient une pareille quantité de mercure, parce que le mercure eſt un meilleur conducteur; & ſi elle ne contenoit que de l'huile, à peine pourroit-elle donner la moindre commotion.

A l'égard de la queſtion que vous me faites d'où m'étoit venue la premiere idée de propoſer l'expérience d'attirer la foudre, afin de conſtater ſon identité avec le fluide électrique, je ne puis mieux y répondre qu'en vous donnant un extrait des minutes que j'ai coutume de garder des expériences que je fais, & des *memento* de celles que je propoſe de faire, avec les motifs ſur leſquelles je me fonde, & les obſervations qui en réſultent; minutes d'où je tirois enſuite de quoi compoſer mes Lettres. Vous verrez par cet extrait que cette idée n'étoit pas tant un hors d'œuvre, & qu'il n'y avoit point d'Electricien à qui elle ne pût ſe préſenter.

« 7 Novembre 1749. Propriétés communes au fluide électri-
» que & à la foudre : 1°. de rendre de la lumiere : 2°. la couleur
» de cette lumiere : 3°. la direction en zigzag : 4°. la rapidité du
» mouvement : 5°. ſa facilité à ſe laiſſer conduire par les métaux :
» 6°. le bruit, ou craquement dans l'exploſion : 7°. de ſubſiſter
» dans l'eau, ou dans la glace : 8°. de déchirer les corps au tra-
» vers deſquels il paſſe : 9°. de tuer des animaux : 10°. de fondre
» les métaux : 11°. d'allumer les ſubſtances inflammables : 12°.
» l'odeur ſulphureuſe. — Le fluide électrique eſt attiré par les
» pointes. — Nous ne ſavons pas ſi la foudre a cette propriété.
» — Mais puiſque ces deux ſubſtances conviennent en tous les
» points dans leſquels on a pu les comparer juſqu'à préſent, n'eſt-
» il pas probable qu'elles conviennent également en celui-ci ?
» — Il ſeroit à propos d'en faire l'expérience ».

Je voudrois pouvoir vous donner la ſatisfaction que vous deſirez ſur l'article des nuages. Je ſuis toujours arrêté ſur la maniere dont ils ſe chargent d'électricité, & je n'ai pu juſqu'ici former d'hypotheſe qui me contente tout-à-fait moi-même. Il y a quelque tems que j'échauffai fortement une plaque de cuivre de deux pieds en quarré, & que je la plaçai ſur un guéridon électrique. J'attachai à cette plaque un fil d'archal de quatre à cinq pieds tendu horiſontalement, & aux extrêmités duquel pendoient deux boulettes de liége avec des fils de lin ; les choſes étant ainſi diſpoſées, j'arroſai à pluſieurs repriſes la plaque avec de l'eau, afin qu'elle pût s'élever en vapeurs, dans l'eſpérance que ſoit que la vapeur enlevât l'électricité de la plaque, ſoit qu'elle laiſſât échapper celle de l'eau, (or je ſuppoſois qu'elle devoit faire l'un ou l'autre, s'il lui arrivoit comme aux nuages d'être électriſée, ſoit poſitivement ſoit négativement) je m'en appercevrois, & le déterminerois par la ſéparation des boulettes, & en éprouvant ſi elles étoient électriſées poſitivement ou négativement ; mais il n'arriva pas le moindre changement, & je ne

pus découvrir que la vapeur ſe fût électriſée ; quoiqu'il me reſte toujours quelque ſoupçon qu'elle n'a pas été parfaitement examinée, & que je croye qu'il faudroit répéter l'expérience. Soit que le premier état des nuages électriſés ſe trouve être poſitif ou négatif, ſi je puis découvrir la cauſe de l'un, je ne ſerai pas embarraſſé de celle de l'autre ; car comme l'un de ces états eſt aiſément produit par l'autre, il eſt également aiſé de déduire leurs cauſes l'une de l'autre. Un nuage fort électriſé poſitivement peut avoir beaucoup enlevé à un nuage voiſin de ſa quantité naturelle de fluide électrique, & en paſſant à côté le laiſſer dans un état négatif. Réciproquement un nuage fort électriſé négativement peut avoir donné occaſion à des nuages voiſins d'en tirer une quantité ſurabondante, & en paſſant à côté d'eux les laiſſer dans un état poſitif. Pour concevoir aiſément comment ces effets peuvent être produits, vous n'avez qu'à lire & bien examiner les expériences rapportées dans le papier ci-inclus ; d'après ces expériences, il vous paroîtra probable que tous les changemens du poſitif au négatif, & du négatif au poſitif, que l'on obſerve dans les boulettes de liége ſuſpendues à notre appareil pendant la durée d'un orage, ne doivent pas être attribués à la préſence de nuages ſemblablement électriſés, mais plutôt à l'abſence de nuages poſitifs ou négatifs, qui venant de paſſer ont laiſſé la verge dans un état oppoſé au leur.

C'eſt par le moyen de deux de mes grandes jarres, qui n'étoient pas chargées complettement, que ſix hommes ont été renverſés par terre. Je poſai un des bouts de ma baguette de décharge ſur la tête du premier, qui poſa ſa main ſur la tête du ſecond, celui-ci ſur celle du troiſieme, & ainſi ſucceſſivement juſqu'au dernier, qui prit en ſa main la chaîne attachée aux ventres des jarres. Après les avoir diſpoſés ainſi, j'appliquai l'autre bout de ma baguette au premier conducteur, & ils tomberent tous à la fois. Lorſqu'ils ſe releverent, ils déclarerent tous qu'ils

n'avoient reſſenti aucun coup, & ne comprenoient pas comment il leur étoit arrivé de tomber, aucun d'entr'eux n'ayant entendu le craquement, ni vu la lumiere. Vous ſuppoſez que cette expérience eſt dangereuſe ; néanmoins j'en ai eſſuyé moi-même une ſemblable, ayant reçu par accident un coup pareil au travers de la tête, qui me renverſa par terre ſans me faire de mal. Et j'ai vu une jeune femme, qui en voulant ſe faire électriſer les pieds pour quelqu'indiſpoſition, reçut une plus grande décharge dans la tête, s'étant, par inadvertance, penchée en avant pour placer ſes pieds, au moyen de quoi ſon front (comme elle étoit fort grande) toucha preſque à mon premier conducteur ; elle tomba par terre, & ſe releva auſſi-tôt ſans ſe plaindre de rien. Une perſonne ainſi frappée s'abat, pour ainſi dire, pliée en double, les articulations perdant tout à la fois leur force & leur roideur, deſorte qu'elle coule dans l'inſtant ſur la place ſans chanceler le moins du monde auparavant, & ſans jamais tomber de ſon long. Une trop forte charge pourroit à la vérité tuer un homme, mais je n'en ai point encore vu qui en ait été même bleſſé. Une telle mort, comme vous l'obſervez, ſeroit certainement la plus douce de toutes.

Voici à quoi ſe réduit l'expérience dont on vous a rendu un compte ſi imparfait. — J'électriſai un pot d'argent d'une pinte ſur un guéridon électrique ; enſuite je fis deſcendre dedans une boulette de liége d'environ un pouce de diametre, pendante à un fil de ſoie, juſqu'à ce que le liége touchât au fond du pot. Ce liége ne fut pas attiré par l'intérieur du pot, comme il auroit été par l'extérieur, & quoique je l'euſſe fait toucher au fond, cependant lorſque je le retirai, il ne ſe trouva point électriſé par cet attouchement, comme il n'auroit pas manqué de l'être en touchant l'extérieur. Le fait eſt ſingulier. Vous en demandez la raiſon ; je l'ignore. Peut-être la pourrez-vous découvrir, & en ce cas, vous

aurez la bonté de me la communiquer (*). Je trouve qu'un aveu franc & ſimple de ſon ignorance eſt non-ſeulement le moyen le plus aiſé de ſe tirer d'une difficulté, mais encore le plus droit chemin pour recevoir des éclairciſſemens ; c'eſt pourquoi j'en fais uſage : c'eſt à mon avis une politique honnête. Ceux qui affectent de paroître tout ſavoir, & qui entreprennent ainſi de tout expliquer, ſont ſujets à reſter longtems dans l'ignorance de bien des choſes que d'autres auroient été en état & en diſpoſition de leur apprendre, s'ils s'étoient montrés moins préſomptueux.

Le traitement que votre Ami a éprouvé eſt ſi ordinaire que nul homme qui ſçait ce que c'eſt que le monde, & ce qu'il a toujours été, ne doit ſe flatter d'en être exempt. Il y a partout un nombre de gens qui, étant totalement dépourvus de toute faculté d'invention, ne ſçauroient concevoir que d'autres puiſſent l'avoir. Ils penſent qu'il en eſt des inventions comme des miracles ; qu'il a pu y en avoir autrefois, mais que le tems en eſt paſſé. Vis-à-vis de ces ſortes de gens, quiconque propoſe une invention nouvelle, eſt regardé comme un homme à prétentions ; il l'aura tirée de quelqu'autre pays, ou priſe dans quelque livre : un homme de leur connoiſſance, un homme qui n'a pas plus de bon ſens qu'eux, il n'eſt pas poſſible à leur avis qu'il ſoit l'inventeur de quelque choſe. Ils ſont encore confirmés dans cette façon de penſer par de fréquens exemples de prétendus inventeurs que la vanité fait éclore chaque jour. D'un autre côté, cette vanité, quoique ce ſoit un aiguillon aux inventions, c'eſt en même tems

(*) M. Franklin a ſongé depuis qu'il ſeroit poſſible que la répulſion mutuelle des parois intérieures oppoſées du pot électriſé empêchât qu'une atmoſphere électrique pût s'y accumuler, & l'obligeât de s'arrêter principalement ſur l'extérieur. Mais il recommande cette idée à un plus ample examen des curieux.

la peſte des inventeurs. La jalouſie & l'envie conteſtent le mérite de la nouveauté à votre invention ; mais la vanité, auſſitôt que la nouveauté & le mérite de l'invention ſont reconnus, la reclame comme à elle appartenante. Moins votre invention eſt importante, plus vous avez de mortification à eſſuyer de vous en voir diſputer l'honneur par un rival que la jalouſie & l'envie des autres s'applique à ſoutenir contre vous, au moins juſqu'à rendre la queſtion douteuſe. La choſe n'eſt pas aſſez importante par elle-même pour être fort débattue, perſonne ne jugeroit vos preuves & vos raiſons dignes d'une grande attention : & cependant, ſi vous négligez de diſcuter le fait, & de démontrer votre droit, non-ſeulement vous perdez l'honneur de paſſer pour un homme de génie, mais encore vous eſſuyez l'affront de paſſer pour avoir manqué d'ingénuité ; on vous regarde non-ſeulement comme un plagiaire, mais comme un plagiaire de minuties. S'il eût été queſtion d'une invention plus conſiderable, vous auriez eu moins de diſgraces à éprouver ; car les hommes ne regardent pas avec autant de mépris celui qui vole bravement de l'or ſur un grand chemin, que celui qui fouille par derriere dans les poches, pour attraper quelques ſols, ou quelques liards. C'eſt ainſi que l'envie, la jalouſie & la vanité des rivaux de gloire a été cauſe que l'origine de beaucoup d'inventions des plus extraordinaires, dont la date ne remonte pas au-deſſus de quelque peu de ſiécles, reſte enveloppée dans le doute & dans l'obſcurité. A peine ſçavons-nous à qui nous avons l'obligation de la bouſſole & des lunettes ; bien plus, le papier & l'imprimerie, qui tranſmettent le ſouvenir de toute autre choſe, n'ont pas été capables de conſerver avec certitude le nom & la gloire de leurs inventeurs. De toutes les facultés ou qualités de l'eſprit, celle qu'on devroit donc le moins ſouhaiter à ſon ami, ou à ſon fils, c'eſt le talent de l'invention. Car les efforts qu'il feroit pour ſe rendre utile dans ce genre à l'humanité, quelque bien conçus qu'ils fuſſent ;

l'expoſeroient, quoique très-injuſtement, au ridicule & au mépris univerſel, ſi le ſuccès n'y répondoit pas ; & le ſuccès le plus heureux pourroit bien n'aboutir qu'à être envié, pillé, & baffoué.

Je ſuis, &c.

B. FRANKLIN.

LETTRE PREMIERE.

Au Chevalier JEAN PRINGLE, D. M. & D. L. S. R.

(Craven-Street) 21 Décembre 1757.

MONSIEUR,

JE vous envoie, comme vous me l'avez demandé, tout ce que je puis me rappeller pour le préſent concernant les effets de l'Electricité dans les cas de paralyſie que j'ai eu occaſion d'obſerver.

Il y a quelques années, dans le tems que les nouvelles publiques retentiſſoient des grandes cures opérées en Italie & en Allemagne par le moyen de l'Electricité, on m'amena nombre de paralytiques de différents endroits de la Penſylvanie, & des provinces voiſines, pour les électriſer, à quoi je me prêtai volontiers. Ma méthode étoit de faire aſſeoir le patient dans une chaiſe placée ſur un tabouret électrique, & de tirer d'abord quantité de grandes & fortes étincelles de toutes les parties du membre, ou du côté affecté. Enſuite je chargeois completement deux jarres de verre de ſix gallons chacune, ayant environ trois pieds quarrés de leur ſurface revêtue d'une feuille d'étain, & je faiſois décharger tout à la fois le choc de l'une & de l'autre dans le membre, ou les membres affectés, & je répétois cette commotion ordinairement trois fois par jour. La premiere choſe que l'on obſervoit c'étoit auſſitôt après, une chaleur ſenſiblement plus grande dans les membres impotens qui avoient reçu le coup que dans les autres; & le lendemain matin les malades nous racontoient pour l'ordinaire qu'ils avoient ſenti pendant la nuit un piquotement dans la chair des membres paralytiques; quelque-

fois même ils nous faiſoient voir quantité de petites taches rouges, qu'ils attribuoient à ces piquotemens. Les membres ſe trouvoient en même tems plus capables de faire quelques mouvemens volontaires, & ſembloient avoir reçu de la force. Un homme, par exemple, qui le premier jour n'auroit pas pu lever ſa main malade de deſſus ſon genou, pouvoit le lendemain la ſoulever à 4 ou 5 pouces, le 3e. jour encore plus haut, & le 5e. il ſe trouvoit en état d'ôter ſon chapeau, quoique avec un mouvement foible & tremblottant. De ſi belles apparences donnoient beaucoup de courage aux patients, & leur faiſoient eſperer une parfaite guériſon; mais je ne me ſouviens pas d'avoir jamais vu aucun progrès favorable paſſé le 5e. jour; ce que les malades remarquant très-bien, & trouvant les chocs un peu rudes, ils perdoient courage, s'en retournoient chez eux, & retomboient bientôt dans leur premier état; deſorte que je n'ai jamais eu connoiſſance d'aucun bon effet de l'Electricité dans les paralyſies, qui ait été permanent: d'ailleurs je n'entreprendrai pas de déterminer par rapport même à ces avantages apparents mais paſſagers, juſqu'à quel point ont pu y contribuer ſoit l'exercice forcé des patients pour venir chaque jour chez moi, ſoit leur courage animé par l'eſpérance du ſuccès, qui pouvoit leur faire déployer plus de force pour mouvoir leurs membres.

Peut-être auroit-on pu obtenir quelques avantages durables, ſi les commotions électriques avoient été accompagnées de médicamens & d'un régime approprié, ſous la direction d'un habile Médecin. Peut-être auſſi qu'un petit nombre de grand coups tels que je les ai donnés, ne ſont pas auſſi efficaces qu'un grand nombre de petits; puiſqu'il paroît par une relation que nous avons reçue d'Ecoſſe, qu'un malade à qui l'on donnoit deux cent chocs par jour avec une fiole, a été parfaitement guéri. Quant à la force extraordinaire que l'on attribue à la machine dont on s'eſt ſervi en cette occaſion, je penſe qu'elle n'a pu contribuer en rien

à

à l'effet produit; puiſque la force du choc d'un verre chargé eſt proportionnée à l'étendue de la ſurface étamée de ce verre; de-ſorte que les chocs de mes grandes jarres ont du être beaucoup plus forts que l'on n'a jamais pu en recevoir d'une fiole tenue à la main.

Je ſuis avec bien du reſpect,
Monſieur,

Votre très-obéiſſant ſerviteur;
B. FRANKLIN.

RÉFLEXIONS DU TRADUCTEUR.

La paralyſie eſt un genre de maladie qui réduit habituellement un ou pluſieurs membres dans l'impuiſſance de faire leurs fonctions naturelles. On doit diſtinguer différentes eſpeces de paralyſie, & c'eſt à quoi la plupart des Médecins, qui ont eſſayé d'appliquer l'Electricité au traitement de cette maladie, ne paroiſſent pas avoir fait aſſez d'attention.

Il eſt une eſpece de paralyſie où le membre paralyſé eſt plus relâché & plus flexible que dans l'état naturel, & conſéquemment très-ſuſceptible d'être mû par une force extérieure, quoiqu'il ſoit d'ailleurs dans l'incapacité abſolue de ſe mouvoir à volonté par une force intrinſeque : telle eſt l'eſpece de paralyſie qui ſuccede aſſez ſouvent à la colique de Poitiers ; je la place ici au premier rang, tant parce que c'eſt celle qui répond le plus proprement à l'étimologie du mot paralyſie, (παραλυσις réſolution, relâchement) *que parce qu'elle ſemble être celle où le recours au fluide électrique ſeroit le plus ſpécialement indiqué.*

Il eſt une autre eſpece de paralyſie où le membre affecté eſt dans un état de contraction, & tellement roidi que non-ſeulement il ne peut ſe mouvoir de lui-même à volonté, mais qu'il eſt très-

difficile, & quelquefois impossible de l'étendre, quelque force que l'on y applique extérieurement : cette espece paroît être la plus commune, c'est une suite assez ordinaire de l'apoplexie ; c'est la seule espece que je sache, qui ait été soumise jusqu'à présent aux expériences électriques, quoique l'Electricité y semble peut-être un peu moins appropriée qu'à la précédente.

Il est une troisieme espece de paralysie dans laquelle le membre affecté est absolument privé de tout sentiment, quoique capable d'exercer tous ses mouvemens ordinaires : cette espece est très-rare ; les anciens Historiens de la Médecine n'en ont point du tout parlé ; on en a seulement recueilli un petit nombre d'observations de notre siecle, mais qui sont suffisamment constatées.

Il est à croire que la Médecine pourra tirer par la suite un très-grand parti de l'Electricité pour la guérison de plusieurs maladies ; mais on ne l'a peut-être encore employée ni au genre de maladie, ni à l'espece de ce genre à quoi elle pourroit le mieux convenir.

Pour procéder méthodiquement à l'application de l'Electricité au traitement des maladies, il seroit à desirer que l'on commençât par éprouver & constater avec soin ses effets divers sur l'économie animale.

Il faudroit s'assurer s'il est bien certain, comme quelques Auteurs l'ont avancé, que l'Electricité accélere le mouvement du pouls.

Si l'Electricité retarderoit la coagulation du sang nouvellement tiré dans une poëlette, ou sur une assiette.

Si l'Electricité favorise la transpiration insensible, comme il semble qu'on a lieu de le présumer ; & il est possible de s'en assurer parfaitement avec la balance de Sanctorius, & avec un peu de sa patience.

Si l'Electricité favoriseroit la digestion d'un estomac un peu paresseux.

Si l'Electricité ſeroit capable de redonner quelque mouvement aux humeurs en ſtagnation en diverſes parties du corps, mais ſurtout aux extrêmités inférieures.

Ces ſortes d'obſervations préliminaires conduiroient à faire des expériences de Médecine-pratique ſur quantité d'indiſpoſitions & de maladies ; & notamment ſur l'ædême & la leucophlegmatie, les hémorrhoïdes, certaines migraines, les rhumatiſmes, les affections cutanées ; & particuliérement à l'égard des perſonnes du ſexe, les ſuppreſſions ou diminutions du flux menſtruel.

Une partie de ces expériences pourroient être tentées préalablement ſur les animaux. Quelle heureuſe facilité ne trouveroit-on pas pour cela à l'Ecole Vétérinaire, établie & entretenue par le Roi au voiſinage de Paris !

LETTRE
DE B. FRANKLIN,
AU Docteur HEBERDEN, *à Londres.*

(Craven-Street) 7 Juin 1759.

MONSIEUR,

JE vous renvoie la plus petite de vos deux tourmalines, en vous remerciant de tout mon cœur de la bonté que vous avez de me faire préſent de l'autre. Quoique j'en faſſe très-grand cas pour elle-même, attendu ſes rares & merveilleuſes propriétés, elle me ſera plus précieuſe encore par le ſouvenir de l'amitié dont m'honore celui de qui je la reçois.

J'apprens que quelques ſçavans étrangers qui s'annonçent pour avoir fait des expériences ſur cette pierre avec attention & exactitude, nient abſolument qu'un des côtés de la tourmaline ſoit électriſé négativement après qu'elle a été échauffée, & rejettent tout ce que l'on a rapporté de ſes autres propriétés, attribuant tout cela à la prévention en faveur d'un ſyſtême. J'ai eu un ſuccès différent dans mes expériences; cependant je ne prétens pas révoquer en doute l'exactitude de ces Meſſieurs. Il peut ſe faire que les tourmalines dont ils ont fait l'eſſai n'euſſent pas été taillées convenablement, deſorte que les facultés poſitive & négative ſe trouvaſſent placées obliquement, ou de maniere à en confondre les effets, ou à faire que la partie poſitive refournît plus aiſément à la partie négative. Il peut bien ſe faire que les Lapidaires qui juſqu'à préſent ont taillé ces ſortes de pierres, n'ayent eu aucun égard à la ſituation de leurs deux facultés, mais qu'ils

ayent préféré de placer les faces là où ils pouvoient leur donner la plus grande largeur, ou ſe procurer quelqu'autre avantage dans la forme. Si l'on pouvoit avoir ici quelques-unes de ces pierres dans leur état naturel, je penſe qu'avant de faire tailler ces tourmalines brutes, il ſeroit à propos de s'aſſurer de la diſtinction des deux côtés qui contiennent des propriétés oppoſées, & d'y faire établir les faces. Peut-être que dans ce cas les effets ſeroient plus forts & plus diſtincts, car quoique ces deux pierres que j'ai examinées ayent évidemment les deux facultés, elles ſont quelquefois un peu confuſes, à moins qu'on ne les échauffe fortement au moyen de l'eau bouillante; leur vertu ſemble plus forte vers l'une des extrêmités de leurs faces, & eſt preſque imperceptible dans le milieu, ou vers l'autre extrêmité; il me ſemble auſſi que la faculté négative eſt toujours plus foible que la poſitive.

J'ai fait retailler la grande à neuf, afin de rendre les deux côtés égaux, & jai trouvé que le changement des formes n'a occaſionné aucune altération de leurs facultés, mais que les propriétés de chaque côté ſont reſtées les mêmes que je les avois trouvées précédemment. Elle eſt à préſent montée dans une bague de maniere à tourner ſur ſon axe, afin qu'en faiſant les expériences, j'aie toujours la facilité d'atteindre aux deux côtés de la pierre. La petite bordure d'or dans laquelle elle eſt enchaſſée n'altere en rien ſes effets. La chaleur de mon doigt, lorſque je la porte, eſt ſuffiſante pour lui donner quelque peu d'électricité, deſorte qu'elle eſt toujours prête à attirer des corps legers.

Voici les expériences qui m'ont convaincu que M. Æpinus étoit bien fondé dans ce qu'il a dit des états poſitif & négatif des côtés reſpectifs de la tourmaline chauffée.

J'ai fait chauffer la grande pierre dans l'eau bouillante. Auſſitôt qu'elle a été ſéche, je l'ai approchée d'une très-petite balle de liége qui étoit ſuſpendue à un fil de ſoie. La balle a été attirée

& enſuite repouſſée par l'une des faces de la pierre que j'appelle A. La balle en cet état a été également repouſſée par le fil d'archal poſitivement électriſé d'une bouteille, & attirée par l'autre côté de la pierre que j'appelle B. La pierre ayant été chauffée de nouveau & préſentée par le côté B à la balle, elle a été d'abord attirée & repouſſée auſſi-tôt après par ce côté. En ce nouvel état, elle a été repouſſée par le côté négativement électriſé de la fiole.

Par conſéquent, ſi les principes univerſellement reçus aujourd'hui ſur l'Electricité poſitive & négative ſont vrais, lorſque la grande pierre a été chauffée dans l'eau, ſon côté A eſt dans un état poſitif d'Electricité, & ſon côté B dans un état négatif.

Ayant fait les mêmes expériences avec la petite pierre, après l'avoir attachée avec de la cire d'Eſpagne, au bord d'un des bouts d'un petit tube de verre, elle a produit les mêmes effets. Le côté plat de la petite tourmaline a donné des ſignes d'électricité poſitive, & le côté relevé a donné des ſignes d'une électricité négative.

Autre expérience. J'ai ſuſpendu la petite pierre à un fil de ſoie. Je l'ai fait chauffer, ainſi pendue, dans de l'eau bouillante. J'ai chauffé également la grande dans de l'eau bouillante. Cela fait, j'ai approché la grande pierre de la petite, qui étoit ſuſpendue. Celle-ci a auſſi-tôt tourné ſon côté plat vers le côté B de la grande pierre, comme ſi elle vouloit s'y coller. J'ai tourné la bague de maniere à préſenter le côté A de la grande pierre au côté plat de la petite. Ce côté plat a été repouſſé, & la petite pierre tournant avec vivacité a appliqué ſon côté relevé au côté A de la grande.

C'eſt préciſément ce qui devoit arriver en ſuppoſant que, les deux pierres étant chauffées dans l'eau, le côté plat de la petite ſoit électriſé poſitivement, & que le côté relevé le ſoit négative-

ment ; & que le côté A de la grande ſoit dans l'état poſitif, & le côté B dans l'état négatif.

L'effet étoit le même en apparence que celui qui ſeroit réſulté d'un aimant que l'on auroit ſuſpendu à un fil, & auquel on auroit préſenté alternativement les différents pôles d'un autre aimant.

J'ai trouvé que la face A de la grande pierre étant recouverte d'une feuille d'or (collée avec du blanc d'œuf, qui réſiſte à l'immerſion dans l'eau chaude) en devient plus prompte, & plus puiſſante dans ſes effets ſur la balle de liege, deſorte qu'elle la repouſſe dès l'inſtant même de leur contact mutuel ; je ſuppoſe que cela provient de l'union des forces des différentes parties de cette face, rapprochées & agiſſant enſemble au travers du métal.

Je ſuis, &c.

B. FRANKLIN.

AVERTISSEMENT.

Ces expériences paroiſſent déciſives à l'égard du point controverſé ; mais je préſume que beaucoup de Lecteurs demanderont, qu'eſt-ce que la tourmaline ? Il n'eſt pas facile de répondre à cette queſtion d'une maniere bien ſatisfaiſante.

C'eſt une petite pierre très-peu connue encore, (dont la premiere a été apportée en Europe, il n'y a pas 60 ans.) Les uns l'appellent Tourmaline, d'autres turpeline, & d'autres tire-cendre, ou aimant de cendres. Les Hollandois l'apportent, dit-on, de l'Iſle de Ceylan, toute taillée ; mais eſt-on bien ſûr qu'elle n'ait pas reçu d'eux quelques autres préparations, car il y a lieu de ſoupçonner que ce n'eſt point une eſpece naturelle de pierre particuliere ? Elle eſt, ſuivant M. Valmont de Bomare, plus ou moins tranſparente (voyez ſon Dictionnaire d'Hiſtoire Naturelle), &

cette différence eſt ſi grande, que M. d'Aubenton m'a aſſuré avoir vu une tourmaline qui ne différoit pas eſſentiellement d'une véritable topaze, & une qui différoit tout auſſi peu d'un jaſpe; d'où il me ſemble qu'on peut inférer qu'il faut attendre du tems & de l'expérience de nouvelles lumieres à ce ſujet.

Il reſte encore à examiner quelle eſt la meilleure maniere de procéder aux expériences ſur cette pierre. M. le Duc de Noya Caraffa la faiſoit chauffer dans de la cendre; M. Franklin la fait chauffer dans l'eau bouillante, après quoi on eſt obligé de l'eſſuyer, ou d'attendre qu'elle ſoit ſeche; on pourroit eſſayer de l'échauffer autant à ſec dans un bain de ſable, ou de limaille, ou de différentes autres matieres, qui ne manquent pas ſurtout aux Chymiſtes.

LETTRE II.

DE M. KINNERSLEY,

A M. FRANKLIN.

Expériences ſur le verre chauffé. Sur l'Electricité de l'Atmoſphere à différentes hauteurs. Courſe de chevaux électriques. Thermometre électrique. Dans quels cas l'Electricité produit de la chaleur. Fil d'archal alongé par l'Electricité. Bon effet d'une verge ſur une maiſon.

De Philadelphie, le 12 Mars 1761.

MONSIEUR,

» VOICI des experiences que j'ai faites depuis peu, & que » je m'empreſſe de vous communiquer, dans l'eſpérance qu'elles » pourront vous être agréables, & vous engager à travailler de » nouveau à l'Electricité votre objet favori, mais que vous n'a- » vez pas encore entierement épuiſé.

» Je me plaçai ſur un tabouret, & m'étant bien électriſé, je » jettai mon chapeau à une perſonne placée ſur un ſemblable » tabouret à une diſtance conſidérable, & qui n'étoit pas élec- » triſée, & je trouvai que le chapeau avoit emporté avec lui de » l'Electricité; car étant allé immédiatement à la perſonne à qui » je l'avois jetté, & tenant un fil de lin à côté d'elle, je recon- » nus qu'elle étoit aſſez électriſée pour attirer le fil.

» Alors je ſuſpendis avec de la ſoie une large plaque de métal, » & j'électriſai de l'eau bouillante au-deſſous de cette plaque, » environ à 4 pieds de diſtance, eſpérant, d'après le principe » que m'avoit ſuggéré l'expérience précédente, que la vapeur » qui s'élevoit abondamment à la plaque y porteroit avec elle un

» peu d'Electricité ; mais après plusieurs essais répétés, je fus en-
» fin pleinement convaincu qu'elle laissoit derriere elle tout ce
» qu'elle avoit pu en acquérir. Je ne puis me rendre raison de ce
» fait ; mais ne sembleroit-il pas confirmer votre hypothese, que
» les vapeurs dont les nuages sont formés, laissent après elles
» dans le magasin commun leur part naturelle d'Electricité, &
» s'élevent dans un état négatif?

» Je mis de l'eau bouillante dans un flacon de Florence revêtu
» d'une feuille de métal de grandeur convenable, & je trouvai
» que la chaleur avoit tellement élargi les pores du verre qu'il
» n'étoit plus possible de l'électriser. L'Electricité passoit au tra-
» vers, suivant toute apparence, avec autant de facilité qu'au
» travers du métal ; la charge d'une bouteille de 3 pintes le tra-
» versa librement sans causer le moindre dommage au flacon.
» Lorsqu'il fut presque entiérement réfroidi, je vins à bout de le
» charger comme à l'ordinaire. Cette expérience ne devroit-elle
» pas convaincre l'Abbé Nollet de son insigne bévue? Car si l'E-
» lectricité traversoit aisément le verre, comme il prétend qu'elle
» le fait toujours, il seroit impossible de le charger aucunement.

» Je pris une baguette bien mince de bois de cédre d'environ
» 18 pouces de long. J'y attachai au milieu une petite calotte de
» cuivre, j'y enfonçai horisontalement & à angles droits une
» épingle à chaque bout, ayant leurs pointes dans une direction
» opposée, & je la suspendis bien en équilibre, comme une ai-
» guille de bousole, sur une grosse épingle, ou stylet, d'environ 6
» pouces de long, attachée au centre d'un tabouret électrique.
» Electrisant alors le tabouret, j'eus le plaisir de voir, comme je
» m'y étois attendu, la baguette de bois tourner en rond, em-
» portant les épingles, les têtes en avant. Alors j'électrisai le ta-
» bouret négativement, comptant que la baguette tourneroit en
» sens contraire, mais je fus bien trompé, car elle marcha tou-
» jours dans le même sens qu'auparavant. Je suppose que lorsque

» le tabouret étoit électrisé positivement, la quantité naturelle » d'Electricité qui se trouvoit dans l'air étant augmentée d'un » côté par ce qui en sortoit des pointes, la baguette étoit attirée » par la moindre quantité qui restoit de l'autre côté. Je suppose » que lorsque le tabouret étoit électrisé négativement, la quan- » tité naturelle d'Electricité qui se trouvoit dans l'air étoit dimi- » nuée proche des pointes, & qu'en conséquence, l'équilibre » étant détruit, la baguette étoit attirée par la plus grande quan- » tité qu'il y en avoit.

» Je commence à avoir quelques doutes sur la doctrine de la » répulsion dans les corps électrisés; je pense que tous les phéno- » menes sur lesquels on la fonde peuvent très-bien s'expliquer » sans cela. Des boules de liége électrisées négativement ne » s'éloignent-elles pas autant l'une de l'autre que si elles étoient » électrisées positivement; & ne peut-on pas rendre raison de leur » séparation dans l'un & l'autre cas; savoir par l'attraction mu- » tuelle de la quantité naturelle qui est dans l'air, & de celle qui » se trouve plus condensée, ou plus rarefiée dans les boules de » liége? Puisque c'est une des loix fondamentales de ce fluide » que des portions de densités différentes, s'attirent réciproque- » ment l'une l'autre, afin de rétablir l'équilibre.

» Je ne vois aucune raison de conclure que l'air n'ait pas sa » part de la masse commune d'Electricité, aussi-bien que le verre, » & peut-être que tout autre corps électrique par soi-même. Car » quoique l'air souffre que dans son propre sein les corps soient » électrisés, soit positivement, soit négativement, & qu'il n'en- » leve pas promptement le surplus dans un cas, non plus qu'il ne » supplée au défaut dans l'autre; cependant si quelqu'un élec- » trisé négativement, étendant son bras hors de la porte pen- » dant une nuit noire & un tems sec, tient à la main une lon- » gue aiguille fine, la pointe en haut, il sera bientôt convaincu » qu'on peut tirer de l'Electricité de l'air, non pas en grande

» abondance, car étant un mauvais conducteur, il ne ſe preſſe pas » de la répandre, mais au moins en recueillera-t-on manifeſte- » ment quelque peu. L'air d'auprès du corps de la perſonne » ayant moins que ſa quantité naturelle d'Electricité, n'en aura » point à donner; mais ayant le bras étendu, comme on l'a dit, » elle en ramaſſera quelque peu de l'air plus éloigné, & le petit » courant paroîtra lumineux, tous ſes rayons aboutiſſant à la » pointe de l'aiguille.

» Si une perſonne électriſée négativement préſente horiſonta- » lement la pointe d'une aiguille à une boule de liége ſuſpendue » avec de la ſoie, cette boule ſera attirée vers la pointe juſqu'à » ce qu'en y déchargeant une portion de ſa quantité naturelle » d'électricité, elle ſe trouve dans l'état négatif au même degré » que la perſonne qui tient l'aiguille. Alors elle s'éloignera de la » pointe, étant, à ce que je ſuppoſe, attirée en ſens contraire par » l'Electricité plus denſe de l'air répandu derriere elle. Mais, » comme cette opinion ſemble ſe détourner de l'orthodoxie élec- » trique, je ſerois charmé de voir ces phénomenes mieux expli- » qués par un génie ſupérieur, & pénétrant comme le vôtre.

» Savoir ſi l'Electricité de l'air dans un tems ſec & ſerein eſt » de la même denſité à la hauteur de deux ou trois cens verges » qu'à fleur de terre, c'eſt une queſtion qu'on peut parfaitement » éclaircir par votre ancienne expérience du cerf-volant. Il faut » avoir attention que la ficelle renferme dans toute ſa longueur » un petit fil d'archal couvert d'un fil retors, & qu'aux endroits » où les différentes longueurs du fil d'archal ſont réunies, les » deux bouts ſoient liés enſemble avec du fil ciré, pour les em- » pêcher d'agir à la maniere des pointes. J'ai eſſayé deux fois » cette expérience, l'air étant auſſi ſec qu'il ſoit poſſible de l'a- » voir, & ſi clair qu'on n'y appercevoit pas un nuage, & j'ai » trouvé chaque fois la ficelle un peu électriſée poſitivement. Le » cerf-volant étoit armé de trois pointes métalliques, une en

» tête & une de chaque côté. On reconnut que la ficelle étoit » électrisée, par la séparation de deux petites boules de liége sus- » pendues à cette ficelle par des fils de soie fine, précisément » au-dessus de l'endroit où la soie y étoit attachée, & garanties du » vent. On éprouva que la ficelle étoit électrisée positivement, » en y appliquant le fil d'archal d'une bouteille chargée qui fit » écarter de plus en plus les boules de liége, sans avoir commen- » cé par les faire rapprocher. Cette expérience fit connoître que » l'électricité de l'air de l'atmosphere étoit alors plus dense en » haut qu'en bas. Mais il ne peut pas en être toujours de même; car » vous savez que nous avons souvent trouvé les nuages orageux » dans un état négatif, tirant l'électricité de la terre; état dans » lequel on a lieu de présumer qu'ils sont toujours, lorsqu'ils » commencent à se former & jusqu'à ce qu'ils ayent reçu un » renfort suffisant. Comment leur arrive-t-il ensuite de se trou- » ver sur la fin de l'orage dans un état positif, comme cela ar- » rive quelquefois? C'est une matiere à de plus amples recherches.

» Après avoir fait les expériences dont je viens de vous ren- » dre compte avec la baguette, ou espece d'aiguille de bois, je » formai une croix de deux brins de bois d'égale longueur, qui » se coupoient l'un l'autre à angles droits par le milieu; je la sus- » pendis horisontalement, en faisant porter son centre sur une » épingle, & je placai à chacune de ses extrêmités, un petit che- » val avec son cavalier, le tout étant dans un parfait équilibre; » après quoi chaque coursier étant piqué par une pointe élec- » trisée comme par une sorte d'éperon, je me donnai la récréa- » tion d'une course de chevaux électriques.

» J'ai construit un thermometre d'air électrique, & je m'en suis » servi pour faire plusieurs expériences qui m'ont donné beau- » coup de plaisir & de satisfaction. Il est extrêmement sensible à » la moindre altération de l'air qu'il renferme, & il décide sans » appel la question longtems débattue, si le feu électrique a de

» la chaleur? Vous comprendrez aiſément la conſtruction de ce » thermometre par la deſcription que j'en vais faire, & par le » deſſein ci-joint.

» A, B, (Pl. 2) eſt un tube de verre d'environ 11 pouces de long, » & dont le calibre à un pouce de diametre. Il y a une virole de » cuivre cimentée à chaque extrêmité avec un ſommet & un fond » C, D, pour le fermer ſi bien à vis que l'on en faſſe une boîte » à air, & que l'on peut enlever à volonté; il y a au centre du » fond D, une vis mâle qui entre dans un écrou de cuivre dans » le pied-d'eſtal E, de bois mahogany. Les fils d'archal F, G, ſer- » vent pour donner paſſage au feu électrique, en s'élançant de » l'un à l'autre. Le fil d'archal G, s'étend au travers du pied- » d'eſtal en H, & peut-être élevé & abaiſſé par le moyen d'une » vis mâle qui y eſt placée. Le fil d'archal F peut être ôté, & » le crochet I être viſſé à ſa place. K eſt un tube de verre d'un » petit calibre, ouvert par les deux bouts, cimenté dans le tube » de cuivre L, que l'on viſſe dans le ſommet C. Le bout infé- » rieur du tube K eſt plongé dans de l'eau colorée avec de la » cochenille, au fond du tube A, B. Je me ſervois d'abord d'eſ- » prit de vin coloré, mais il prit feu dans une expérience que je » faiſois. Au ſommet du tube K, eſt cimentée pour l'ornement » une virole de cuivre avec une tête qui y eſt viſſée, qui a une » petite boîte à air ſur le côté en *a*. Le fil d'archal *b*, eſt un » petit anneau rond qui embraſſe le tube K, de maniere à pou- » voir s'arrêter partout où on le place. Le poids M eſt deſtiné à » tenir d'aplomb tout ce qu'on veut ſuſpendre dans le tube A, B, » avec le crochet I. Il faut ſouffler de l'air par le tube K dans le » tube A, B, & y en faire entrer aſſez pour ſoulever par ſa force » élaſtique, une colomne d'eau colorée dans le tube K juſqu'à » C, ou environ; & alors en faiſant couler le fil d'archal indica- » teur *b*, au niveau de la colomne, le thermometre eſt tout diſ- » poſé pour l'uſage.

» Je plaçai le thermometre ſur un guéridon électrique avec » la chaîne N attachée au premier conducteur, & je le gardai » bien électriſé pendant un tems conſidérable ; mais il n'en ré- » ſulta aucun effet ſenſible ; ce qui montre que le feu électrique, » lorſqu'il eſt dans un état de repos, n'a pas plus de chaleur que » l'air, ou toute autre matiere dans laquelle il réſide.

» Lorſque les fils d'archal F & G ſont rapprochés juſqu'à » ſe toucher, ſi l'on fait paſſer par leur canal une forte charge » d'électricité (fût-ce celle de ma fourniture de 35 bouteilles, qui » contiennent plus de 30 pieds quarrés de verre étamé) elle ne » produit aucune raréfaction de l'air renfermé dans le tube A, » B ; ce qui montre que les fils d'archal ne ſont point échauffés » par le feu électrique qui paſſe au travers.

» Lorſque les fils d'archal ſont écartés d'environ deux pouces, » la charge d'une bouteille de trois pintes, en s'élançant de l'un » à l'autre, raréfie l'air très-manifeſtement ; ce qui montre, à mon » avis, que le feu électrique peut par ſon mouvement rapide pro- » duire de la chaleur en lui-même, auſſi bien que dans l'air.

» La charge d'une de mes jarres de verre (contenant environ » cinq gallons & demi, meſure de vin) en s'élançant d'un fil d'ar- » chal à l'autre, peut par la commotion qu'elle donne à l'air qui » la repouſſe ſuivant toutes les directions, élever la colomne dans » le tube K juſqu'en *d*, ou environ, & la charge de ma fourni- » ture de bouteilles dont j'ai parlé ci-deſſus, l'éleveroit juſqu'au » haut du tube. Les parties de l'air ſe rapprochant, la colomne » s'affaiſſe auſſi-tôt par ſa peſanteur juſqu'à ce qu'elle ſoit en équi- » libre avec l'air raréfié, après quoi elle deſcend par degrés à » meſure que l'air ſe refroidit, & s'arrête à la même hauteur » qu'auparavant. En obſervant avec ſoin la hauteur au-deſſus » de l'anneau indicateur *b*, à laquelle la colomne deſcendante » s'arrête d'abord, on reconnoit le degré de raréfaction, qui, » dans de grandes exploſions, eſt très-conſidérable.

» Je ſuſpendis ſucceſſivement dans le thermometre un petit » morceau de papier à écrire mouillé, un fil de lin, & un de laine » également mouillés, une feuille d'herbe verte, une filandre de » bois verd, un fil d'argent fin, un fil de laiton très-mince, & » une bande de papier doré ; & je trouvai que la charge d'une » de mes jarres de verre, en traverſant chacun de ces petit corps, » & ſpécialement le dernier, produiſit aſſez de chaleur pour » raréfier l'air très-ſenſiblement.

» Alors je ſuſpendis hors du thermometre un morceau d'une » petite corde de clavecin, d'environ deux pieds de long, avec » un poids d'une livre à ſon bout inférieur, & je déchargeai au » travers toute ma fourniture de 35 bouteilles, ce qui me fit dé- » couvrir un nouveau moyen de tirer le fil d'archal pour l'allon- » ger. Le fil d'archal fut chauffé juſqu'au rouge dans toute ſa » longueur, bien recuit, & allongé de plus d'un pouce. Une » ſeconde charge le fondit, le partagea près de ſon milieu, & » l'ayant meſuré après en avoir rapproché les deux bouts, il ſe » trouva de quatre pouces plus long qu'auparavant. Je me ſou- » viens bien que vous m'aviez propoſé cette expérience avant votre » départ de Philadelphie ; mais je ne l'avois point encore tentée.

» Afin de ne laiſſer aucun doute ſur la chaleur, non plus » que ſur la rougeur du fil d'archal que j'avois vue de mes yeux, » je répétai l'expérience ſur un autre morceau du même fil d'ar- » chal introduit dans un tuyau de plume d'oye rempli de grains » de poudre à canon point bourrée, qui prirent feu auſſi promp- » tement que ſi on les avoit touchés avec un fourgon de fer tout » rouge. Une mêche attachée à un autre morceau de fil d'archal » fut allumée par le même moyen. J'éprouvai un fil d'archal » trois fois auſſi gros, mais il ne produiſit point les mêmes effets.

» On peut inférer de-là que, quoique le feu électrique n'ait » aucune chaleur ſenſible lorſqu'il eſt dans un état de repos, il » peut par ſon mouvement violent & par la réſiſtance qu'il

» éprouve

» éprouve, produire de la chaleur dans d'autres corps, en y paſ-
» ſant, pourvu qu'ils ſoient aſſez petits. Une grande quantité
» paſſera au travers d'un gros fil d'archal ſans y produire de cha-
» leur ſenſible; tandis que la même quantité paſſant au travers
» d'un petit, étant reſtrainte à un paſſage plus étroit, & ſes par-
» ticules plus ſerrées les unes ſur les autres, & éprouvant une
» plus grande réſiſtance, elle échauffera ce petit fil d'archal juſ-
» qu'à le faire rougir, & même juſqu'à le fondre.

» Il s'enſuit delà que la foudre ne fond pas le métal par une
» fuſion froide, comme nous le ſuppoſions précédemment; mais
» lorſqu'elle paſſe dans la lame d'une épée, ſi elle n'eſt pas en
» fort grande quantité, elle peut en échauffer la pointe juſqu'à
» la fondre, tandis que la partie la plus large & la plus épaiſſe
» ne ſera peut-être pas ſenſiblement plus chaude qu'auparavant.

» Et quand des arbres, ou des maiſons ſont miſes en feu par
» la terrible quantité qu'un nuage décharge, ou qu'il tire quel-
» quefois de la terre, la chaleur qui commence à enflammer le
» bois n'eſt-elle pas le produit du mouvement violent de la fou-
» dre contre une matiere combuſtible réſiſtante?

» Si la foudre, par ſon mouvement rapide, produit de la cha-
» leur en elle-même, auſſi bien que dans d'autres corps (ce
» qui me ſemble indubitablement démontré par les expérien-
» ces précédentes faites avec le thermometre électrique,) il eſt
» aiſé d'expliquer comment elle flambe quelquefois le poil des
» animaux qu'elle tuë; & ſi elle ne le fait pas toujours, en voici
» peut-être la raiſon. Il peut ſe faire que ſa quantité, quoique
» ſuffiſante pour tuer un gros animal, ne ſoit pas toujours aſſez
» grande, ou n'ait pas rencontré aſſez de réſiſtance, pour acqué-
» rir par ſon mouvement une chaleur brûlante.

» On remarque que la foudre en frappant des maiſons (*)

(*) Ou des Egliſes.

» n'y met pas communément le feu, mais que lorſqu'elle tra-
» verſe des granges pleines de foin, ou de paille, ou des maga-
» ſins qui renferment de grands amas de chanvre, de cordages,
» ou d'autres matieres ſemblables, il ne manque preſque jamais
» de les embrâſer; ce qui provient apparemment de ce que des
» matieres ſi combuſtibles peuvent s'enflammer à un moindre de-
» gré de chaleur qu'il n'en faut pour enflammer du bois.

» Nous eûmes l'été dernier quatre maiſons dans cette ville, &
» un vaiſſeau dans un de nos ports, frappés & endommagés par
» la foudre. L'une de ces maiſons en fut atteinte deux fois dans
» le même orage. Mais j'ai le plaiſir de pouvoir vous apprendre,
» par un fait qui auroit bien pu ne venir jamais à votre connoiſ-
» ſance, que votre méthode pour préſerver de ces terribles dé-
» ſaſtres, a donné une preuve très-convaincante de ſa grande
» utilité, & eſt maintenant parmi nous plus en honneur que jamais.

» Ayant oui-dire, il y a quelques jours, que M. William
» Weſt, Marchand de cette ville, ſoupçonnoit que dans l'un des
» orages de l'été dernier, la foudre avoit paſſé dans le conducteur
» de fer qu'il avoit fait poſer pour la ſûreté de ſa maiſon, je fus
» le voir pour lui demander ſur quel fondement il avoit un tel
» ſoupçon. M. Weſt m'apprit que ſa famille & ſes voiſins avoient
» été tout étourdis d'une terrible exploſion, & qu'on avoit au
» même inſtant vu & entendu l'éclair & le tonnerre. D'où il con-
» cluoit qu'il falloit que la foudre eût été fort proche, & qu'au-
» cune maiſon du voiſinage n'en ayant ſouffert, il falloit qu'elle
» eût paſſé au travers de ſon conducteur. M. White, ſon com-
» mis, me dit qu'il étoit alors aſſis près d'une fenêtre, éloignée
» environ de deux pieds du conducteur, qu'il étoit aſſez près du
» mur, qui eſt de briques, pour y toucher, & qu'il éprouva une
» vive ſenſation comme d'un choc électrique dans la partie de
» ſon corps qui touchoit à la muraille. M. Weſt m'apprit de plus
» qu'une perſonne, dont la foi eſt au-deſſus de tout ſoupçon, l'a-

» voit assuré, qu'étant à la porte de la maison de vis-à-vis, de » l'autre côté la rue *Water-street*, que vous savez qui est étroite, » elle avoit vu l'éclair s'étendre sur le pavé, qui étoit alors tout » mouillé de la pluie, à la distance de deux ou trois verges du » pied du conducteur ; & qu'une autre personne de grande con- » sidération lui avoit dit qu'étant à quelques portes delà, de l'au- » tre côté de la même rue, elle avoit vu la foudre en l'air, qui » s'élançoit dans une direction qui lui paroissoit porter directe- » ment sur la pointe de la verge.

» Après avoir pris ces informations, desirant une plus pleine » conviction, & n'ayant pu découvrir aucune trace de la foudre » sur le conducteur, autant qu'on pouvoit l'examiner d'en bas, » je proposai à M. West de monter au faîte de la maison, pour » examiner la verge électrique, en l'assurant que si la foudre » avoit passé au travers, elle avoit du en fondre la pointe ; & à » notre grande satisfaction, nous trouvâmes que cela étoit effec- » tivement arrivé ainsi. Cette verge de fer s'étendoit à la hau- » teur d'environ neuf pieds & demi au-dessus d'une rangée de » cheminées auxquelles on l'avoit attachée, (quoique je sois per- » suadé que trois à quatre pieds d'élévation auroient suffi). Elle » avoit plus d'un demi-pouce de diametre à son gros bout, & » alloit toujours en diminuant jusqu'à son extrêmité supérieure. » Le conducteur du bas de la verge jusqu'à la terre étoit formé » de petites baguettes de fer de cloutier quarrées, n'ayant gué- » res plus d'un quart de pouce d'épaisseur, & assemblées par de » petits anneaux de chaînettes ; il s'étendoit depuis la couver- » ture de bardeaux de cedre à la gouttiere, & delà le long des » murs de la maison, qui a quatre étages, au pavé de la rue Wa- » ter-street, étant attaché à la muraille par de petits crochets » de fer de distance en distance. Le bout inférieur étoit arrêté » par un anneau au sommet d'un poteau de fer enfoncé de qua- » tre ou cinq pieds dans la terre.

» La verge de fer en queſtion avoit à ſon ſommet un trou de » deux pouces environ de profondeur, dans lequel étoit inſéré » un fil de laiton de deux lignes environ d'épaiſſeur, qui avoit » environ 10 pouces de long lorſqu'il fut mis en place, & qui ſe » terminoit alors en une pointe très-aiguë; mais nous avons trouvé » ſa pointe tout à fait émouſſée, & ſa longueur actuellement » réduite à ſept pouces & demi, tout au plus. Il paroît qu'il man- » que quelque peu du métal, ce qui me fait ſoupçonner que la » partie la plus déliée du fil de laiton a été conſumée & réduite » en fumée. Mais d'autres parties, où le fil de laiton étoit un peu » plus épais, ayant ſeulement été fondues par la foudre, avoient » coulé dans le moment qu'elles étoient en fonte, & avoient » formé une eſpece de calotte raboteuſe & irréguliere, plus baſſe » d'un côté que de l'autre autour du haut de ce qui reſtoit de » la verge du laiton, en s'y incorporant intimement.

» Voilà tout le dommage qu'eſſuya M. Weſt de ce furieux » coup de foudre. — Preuve bien convaincante de la grande uti- » lité de cette méthode pour prévenir ſes terribles effets. Je ſuis » perſuadé que déſormais on aura la même attention à ſe pour- » voir de conducteurs de la foudre que de conducteurs de la » pluie, & que nous verrons ſur les maiſons autant de verges » que de gouttieres.

» M. Weſt a eu la bonté de me faire préſent du fil de laiton » fondu, que je garde comme une grande curioſité, & j'attens » avec impatience le moment où j'aurai le plaiſir de vous le mon- » trer. Je vous prie, en attendant, d'en accepter la figure exac- » tement deſſinée dans l'état où il ſe trouve actuellement. Les li- » gnes ponctuées du haut (P. 2, fig. 2) ſont pour repréſenter la forme » qu'avoit le fil de laiton avant que d'être fondu par la foudre.

» Il ne me reſte, Monſieur, qu'à vous congratuler de tout » mon cœur du plaiſir que vous devez reſſentir de trouver vos » grandes & juſtes eſpérances ſi bien remplies. Puiſſe ce moyen

» de garantir de la violence destructive d'un des plus terribles » fléaux de la nature, avoir un succès si complet qu'il excite tous » les cœurs droits & reconnoissans à bénir Dieu de cette impor- » tante découverte ! puissent les avantages s'en répandre dans » toutes les parties de l'Univers, s'étendre à la postérité la plus » reculée, & rendre le nom de FRANKLIN immortel, comme celui » de NEWTON !

Je suis avec un sincere respect, Monsieur,

Votre très-obéissant & très-humble serviteur, EBENEZER KINNERSLEY.

LETTRE

DE B. FRANKLIN,

A M. KINNERSLEY, *à Philadelphie.*

En réponse à la précédente.

De Londres, le 20 Février 1762.

MONSIEUR,

J'AI reçu votre savante Lettre du 12 Mars dernier; & je vous remercie de tout mon cœur du compte que vous avez bien voulu me rendre de vos expériences sur l'Electricité. C'est un sujet qui me fait toujours plaisir, quoi que je ne m'en sois pas beaucoup occupé depuis un certain tems.

Votre seconde expérience, par laquelle vous avez tenté sans succès de communiquer l'Electricité positive par le moyen des vapeurs qui s'élevent de l'eau électrisée, m'en rappelle une que j'avois faite autrefois pour éprouver si l'Electricité négative pouvoit être produite par l'évaporation seule. Je posai sur un tabouret électrique une grande plaque de cuivre échauffée, de 4 ou 5 pieds quarrés; & une verge de métal d'environ 4 pieds de long, avec une petite boule à son extrêmité, étoit tendue horisontalement au bout de cette plaque. Un petit flocon de coton suspendu au plafond par un fil fin pendoit vis-à-vis de la petite boule à un pouce de distance. J'arrosai alors la plaque chaude avec de l'eau qui s'en éleva incontinent en vapeurs. Si la vapeur étoit disposée à emporter des corps le feu électrique, comme elle en emporte le feu commun, je m'attendois que la plaque, perdant une partie de sa quantité naturelle, se trouveroit électrisée négativement. Mais je ne pus reconnoître par aucun

mouvement dans le coton qu'elle eût été aucunement affectée, & de petites boules de liége ſuſpendues à la plaque ne me donnerent point non plus à connoître par le moindre écartement que la plaque eût été électriſée d'une maniere, ni de l'autre. — M. Canton a auſſi éprouvé ici que deux taſſes à caffé poſées ſur des tabourets électriques, & remplies l'une d'eau bouillante & l'autre d'eau froide, & également électriſées, ſe maintenoient dans cette égalité, malgré l'évaporation abondante de l'eau chaude. La conformité de cette expérience avec la vôtre nous montre encore une autre différence remarquable entre le feu électrique & le feu commun. Car celui-ci abandonne très-promptement les corps où il réſide lorſque l'eau, ou tout autre fluide s'évapore de leurs ſurfaces, & il s'en échappe avec leurs vapeurs. De-là la méthode, en uſage de tems immémorial dans l'Orient, de rafraîchir les liqueurs en enveloppant les bouteilles de draps mouillés, & les expoſant au vent. Le Docteur Cullen, d'Edimbourg, a publié des expériences ſur les rafraîchiſſemens par évaporation; & j'ai aſſiſté à une que fit le Docteur Hadley, alors Profeſſeur de Chymie à Cambridge, où mouillant à pluſieurs repriſes la boule d'un thermometre à eſprit-de-vin, & accélérant l'évaporation par le jeu d'un ſoufflet, il fit baiſſer le mercure de 65 degrés où il étoit élevé par la chaleur actuelle de l'atmoſphere, à 7 degrés, c'eſt-à-dire, 22 degrés au-deſſous de la congelation; & en conſéquence, ſoit que cela provint d'un peu d'eau mêlée avec l'eſprit-de-vin, ſoit que cela provint de l'haleine des aſſiſtans, ou peut-être de l'une & de l'autre enſemble, on vit un peu d'humidité ſe, criſtalliſer en petites aiguilles autour de la boule, où il ſe forma une couche de glace d'environ un quart de pouce d'épaiſſeur. Telle fut la quantité que le mercure perdit du feu qu'il contenoit auparavant que j'imagine qui cherchant à s'échapper, en ſaiſit l'occaſion, en s'attachant aux particules d'eſprit-de-vin qui s'évaporoient.

Votre expérience du flacon de Florence avec l'eau bouillante eſt très-curieuſe. Je l'ai répétée ; & ſur deux flacons, de trois, elle m'a réuſſi préciſément comme vous la décrivez. Le troiſieme ne s'eſt point chargé, ſoit qu'il fût rempli d'eau chaude, ſoit qu'il fût rempli d'eau froide. J'ai recommencé l'expérience, par ce que je me ſuis rappellé que j'avois autrefois voulu me faire une bouteille électrique d'un flacon de Florence rempli d'eau froide, & qu'il m'avoit été impoſſible de le charger aucunement ; ce que j'imputai alors à quelque gerſure, ou crevaſſe imperceptible dans les petites bulles extrêmement minces dont ce verre eſt parſemé, & j'en conclus dans le tems qu'aucun flacon de cette eſpece ne pouvoit être chargé ; mais vous m'avez fait reconnoître que j'étois dans l'erreur. — M. Wilſon nous avoit déjà appris que le verre rougi par le feu conduiſoit l'Electricité ; mais qu'un degré de chaleur auſſi médiocre que celui qui eſt communiqué par l'eau bouillante ſoit capable d'ouvrir tellement les pores d'un verre extrêmement mince qu'il puiſſe donner un libre paſſage au fluide électrique, c'eſt ce que nous ne ſavions pas encore. Il eſt cependant vrai qu'avant la réception de votre Lettre, on avoit fait ici quelques expériences aſſez conformes aux vôtres, & dont je vais vous rendre compte.

J'avois cru dans les commencemens qu'un bouteille de Leyde bien chargée, puis ſcellée hermétiquement, pouvoit conſerver ſon électricité à perpétuité ; mais ayant eu enſuite quelques ſoupçons que peut-être ce fluide ſubtil pourroit-il par une exſudation lente & imperceptible tranſpirer au travers du verre, & s'échapper à la longue, je priai quelques-uns de mes amis, qui en avoient la commodité, de faire l'expérience, ſi au bout de quelques mois la charge d'une bouteille ainſi ſcellée auroit ſenſiblement diminué. Etant à Birmingham au mois de Septembre 1760, M. Bolton, qui eſt de cet endroit, ouvrit devant moi une bouteille qui avoit été chargée, & dont le long gouleau avoit

été

été ſcellé hermétiquement au mois de Janvier précédent. Ayant rompu le bout du gouleau, & y ayant introduit un fil d'archal, nous trouvâmes que la bouteille tenoit une quantité conſidérable d'électricité dont elle ſe déchargea par un craquement & une étincelle. Cette bouteille avoit été gardée pendant 7 mois dans un cabinet ſur une tablette, où elle touchoit à des corps qui lui auroient indubitablement emporté toute ſon électricité ſi elle avoit pu paſſer facilement au travers du verre. Néanmoins, comme la quantité qui ſe manifeſta par ſa décharge ne paroiſſoit pas auſſi grande qu'on auroit pu l'attendre d'une bouteille de ce calibre bien chargée, il nous reſta quelques doutes s'il s'en étoit échappé une partie pendant qu'on ſcelloit le gouleau, ou s'il en étoit exſudé peu à peu une partie depuis ce tems-là au travers du verre. Mais une expérience de M. Canton, qui a conſervé une ſemblable bouteille ſous l'eau pendant une ſemaine, ſans que ſon électricité en ait ſouffert le moindre déchet, ſemble prouver que quand le verre eſt froid, quelque mince qu'il puiſſe être, il retient fort bien le fluide électrique. Comme ce Phyſicien habile & exact a découvert en même-tems que vous, que l'effet de la chaleur eſt de rendre un verre mince perméable à ce fluide, je ne ferai que lui rendre juſtice en vous donnant part de ſes expériences dans ſes propres termes, extraits de la Lettre qu'il m'adreſſa pour me les communiquer, en date du 31 Octobre 1760, comme il ſuit.

« M'étant procuré quelques boules de verre mince du diame-
» tre d'un pouce & demi environ, avec des tiges, ou petits tubes
» de 8 ou 9 pouces de long, je les électriſai, les unes poſitive-
» ment (dans l'intérieur) les autres négativement, de la maniere
» dont on charge la bouteille de Leyde, & je les ſcellai hermé-
» tiquement. Auſſitôt après, j'appliquai les boules à nud à mon
» électrometre, & je ne pus découvrir à aucune d'entre elles le
» moindre ſigne d'électricité. Mais les ayant tenues devant le feu

» à la distance de 6 à 8 pouces, elles devinrent en très-peu de » tems fortement électriques, & le parurent encore davantage » lorsqu'elles furent réfroidies. Ces boules, à chaque fois qu'on » les chauffe, donnent du fluide électrique, ou en tirent des au- » tres corps, selon que ceux-ci sont dans un état de plus, ou de » moins. En les chauffant fréquemment, je trouve que leur vertu » diminue sensiblement, mais en ayant gardé une sous l'eau » toute une semaine, elle ne m'a pas paru avoir souffert le moin- » dre déchet. Celle que j'ai ainsi gardée sous l'eau, avoit été » chauffée plusieurs fois avant de la mettre sous l'eau, & a en- » core été souvent chauffée depuis, & cependant elle conserve » toujours sa vertu à un degré très-considérable. Deux de mes » petites boules ayant été cassées par hazard m'ont donné occa- » sion de mesurer leur épaisseur, que j'ai trouvée entre sept & » huit milliemes de pouces (*).

» Une petite plume de duvet, renfermée dans une boule de » verre mince scellée hermétiquement, n'est aucunement affec- » tée par l'application d'un tube excité, ou du fil d'archal d'une » bouteille chargée, à moins que la boule ne soit chauffée à un » degré considerable; & si l'on chauffe un panneau de verre jus- » qu'à ce qu'il commence à s'amollir, & que dans cet état, on le » place entre le fil d'archal d'une bouteille chargée, & le fil d'ar- » chal destiné à la décharger, le fluide électrique ne prendra » pas sa course au travers du verre, mais sur sa surface, en tour- » nant autour de ses bords ».

Il paroît par cette derniere expérience de M. Canton que, quoique, au moyen d'une chaleur modérée, un verre mince devienne jusqu'à un certain point conducteur d'électricité, cependant lorsqu'il a l'épaisseur d'un panneau ordinaire, quoiqu'on le mette dans un état aprochant de la liquefaction, il n'est pas assez bon conducteur pour transmettre le choc d'une bouteille qui se décharge. Il est d'autres conducteurs qui se laissent traver-

(*) *Environ un onzieme de ligne.*

ſer peu à peu au fluide électrique, & qui ne ſont pas capables de conduire un choc. Par exemple, une main de papier conduit ſuivant toute ſa longueur, de maniere à électriſer une perſonne qui, étant montée ſur un gâteau de cire, préſente ce papier au premier conducteur électriſé; mais elle ne ſçauroit conduire le choc au travers de ſon épaiſſeur, quoique la diſtance ſoit beaucoup moins grande, ce qui fait, ou que le choc manque, ou qu'il fait un trou au papier pour y paſſer. C'eſt ainſi qu'un tamis laiſſe paſſer l'eau goutte à goutte, mais ſi on y lance une grande colomne d'eau en maniere de douche, ou elle y ſera arrêtée, ou elle s'y fera une fauſſe route en le déchirant.

Il ſemble que pour rendre le verre permeable au fluide électrique, il faudroit proportionner la chaleur à l'épaiſſeur. Vous avez trouvé que la chaleur de l'eau bouillante, qui eſt de 210 degrés, ſuffit pour rendre le verre très-mince d'un flacon de Florence pénétrable même à un choc. Mylord Charles Cavendish a trouvé, par une expérience très-ingénieuſe, qu'il faut une chaleur de 400 degrés pour rendre un verre plus épais permeable au courant ordinaire.

» Un tube de verre (voyez Pl. 3, fig. 1e.) dont la partie C B » étoit ſolide, portoit de part & d'autre un fil d'archal entrant par » chaque bout, & s'étendant juſqu'à B & C. Un petit fil d'ar- » chal étoit attaché vers D, allant delà au plancher afin d'em- » porter toute l'électricité qui pourroit courir le long du tube. » La portion courbée du tube étoit placée dans une marmite de » fer remplie de limaille de fer, dans laquelle étoit enfoncé un » thermometre. Une lampe étoit placée ſous la marmite, & le » tout étoit ſupporté par un tabouret de verre.

» Le fil d'archal A ayant été électriſé par le moyen d'une ma- » chine, avant que l'on eût échauffé l'appareil, les boules de » liége en E s'écarterent d'abord, ſuivant le principe de la bou- » teille de Leyde.

» Mais après que l'on eut échauffé la partie C B du tube à » 600 degrés, les boules de liége continuerent à s'écarter, quoi- » qu'on déchargeât l'électricité en touchant le fil d'archal en E, » la machine électrique continuant à tourner.

» Ayant laiſſé refroidir le tout, l'effet fut toujours le même, » juſqu'à ce que le thermometre fût deſcendu à 400 degrés ».

Il ſeroit à ſouhaiter que cet illuſtre Philoſophe voulût communiquer au public d'autres experiences de ſa façon, car il en fait beaucoup, & avec bien de l'exactitude.

Vous ſavez que j'ai toujours regardé l'égalité de la répulſion, dans les cas d'électricité poſitive & négative, comme un phénomene difficile à expliquer, & que j'en ai toujours parlé ſur ce ton. J'ai quelquefois incliné, comme vous, à rapporter le tout à l'attraction; mais outre que l'attraction ſemble auſſi peu intelligible par elle-même que la répulſion, il y a quelques apparences de répulſion que je ne puis pas expliquer auſſi facilement par l'attraction, celle-ci par exemple. Lorſqu'on a ſuſpendu deux boules de liége avec des fils de lin au bout du premier conducteur, ſi vous préſentez un tube de verre frotté auprès du premier conducteur, ſans y toucher, vous voyez les boules s'écarter, comme étant électriſées poſitivement; & néanmoins vous n'avez point communiqué d'électricité au conducteur, car ſi vous l'aviez fait, il y en ſeroit reſté après le tube retiré; mais le rapprochement des boules auſſi-tôt qu'on retire le tube, fait voir que le conducteur n'en a pas au-delà de ſa quantité naturelle. Rapprochant donc de nouveau du premier conducteur le tube frotté, ſi, tandis que les boules ſont écartées, vous touchez avec le doigt le bout du conducteur où elles ſont ſuſpendues, elles ſe rejoindront de nouveau, comme étant rétablies auſſi-bien que cette partie du conducteur dans le même état que votre doigt, c'eſt-à-dire, dans l'état naturel. Cependant l'autre extrêmité du conducteur, près de laquelle on tient le tube, n'eſt pas dans cet

état, mais dans l'état négatif, comme il paroît en éloignant le tube ; car alors une partie de la quantité naturelle qui reſtoit à l'extrêmité voiſine des boules, abandonnant cette place pour ſuppléer à ce qui manque à l'autre extrêmité, le conducteur entier ſe trouve également dans l'état négatif. Cela n'annonce-t-il pas que l'électricité du tube frotté a repouſſé le fluide électrique, qui étoit naturellement répandu dans le conducteur, & l'a forcé de laiſſer l'extrêmité dont on a approché ce tube, pour s'accumuler à l'extrêmité où les boules étoient ſuſpendues? J'avoue qu'il me paroît difficile d'expliquer pourquoi il s'éloigne de cette extrêmité à l'approche du tube frotté, à moins que de ſuppoſer une répulſion ; car tandis que le conducteur étoit dans le même état que l'air, c'eſt-à-dire dans l'état naturel, il ne me paroît pas vraiſemblable qu'une attraction ait pu tout d'un coup avoir lieu entre l'air & la quantité naturelle de fluide électrique du conducteur, pour l'attirer & l'accumuler à l'extrêmité oppoſée à celle dont on a approché le tube, puiſque quand les corps ne poſſedent que leur quantité naturelle de ce fluide, on ne voit pas communément qu'ils s'attirent l'un l'autre, ni qu'ils affectent réciproquement leurs quantités reſpectives d'électricité.

Il y a pareillement des phénomenes de répulſion dans d'autres parties de la nature. Sans parler de la force impétueuſe avec laquelle s'éloignent l'une de l'autre les particules d'eau échauffées à un certain degré, ou celles de la poudre à canon touchées par la moindre étincelle de feu, il y a une répulſion apparente entre les pôles ſemblables de l'aiman, eſpece de corps qui contient un fluide ſubtil & mobile, analogue à bien des égards au fluide électrique. — Si l'on ſuſpend deux aimans avec des cordons, de maniere que leurs pôles de même dénomination ſoient oppoſés l'un à l'autre, ils s'éloigneront & reſteront éloignés ; ou ſi vous poſez ſur une table bien unie une barre d'acier aimantée, & que vous en approchiez une autre parallelement, les pôles de l'une

& de l'autre dans la même position, la premiere s'éloignera de la seconde, afin d'éviter son contact, & pourra être ainsi poussée (ou du moins paroître poussée) hors de dessus la table.

Peut-on attribuer cela à l'attraction de quelques corps, ou de quelque matiere environnante qui les tire chacune de son côté, ou qui en tire une en contre-sens de l'autre? si cela n'est pas à supposer, si la répulsion a lieu dans la nature, & notamment dans le magnétisme, pourquoi ne sçauroit-elle avoir lieu dans l'Electricité? Il est vrai qu'en Philosophie on ne doit point multiplier les causes sans nécessité; & la plus grande simplicité de votre hypothese m'attacheroit à elle, si je voyois qu'elle pût suffire pour rendre raison de tous les phénomenes. Mais je trouve, ou crois trouver qu'il convient mieux d'admettre ici les deux causes ensemble qu'une seule. Par ce moyen je puis rendre raison du mouvement circulaire de votre bâton, soutenu horisontalement sur un pivot avec deux épingles piquées à ses deux bouts avec leurs pointes en sens contraires, & qui se meut dans la même direction, quand il est électrisé, soit positivement, soit négativement: lorsqu'il est électrisé positivement, l'air opposé aux pointes étant électrisé positivement repousse les pointes; lorsqu'il est électrisé négativement, l'air opposé aux pointes étant aussi électrisé négativement par leur moyen, l'attraction a lieu entre l'électricité de l'air derriere les têtes des épingles & les épingles électrisées négativement, & partant elles sont tirées dans ce cas dans la même direction, qu'elles étoient poussées dans l'autre. — Vous voyez que je veux bien faire la moitié du chemin avec vous, complaisance que je n'ai pas trouvée dans certains faiseurs d'hypotheses, & je pourrois me faire valoir un peu par-là, puisqu'on me suppose quelque talent pour défendre même le mauvais côté d'une question, quand j'ai entrepris de la soutenir.

Ce que vous donnez comme une loi fondamentale du fluide électrique, *que les quantités de densité différente s'atirent réci-*

proquement afin de rétablir l'équilibre, ne me paroît pas bien fondé, ou pas bien énoncé. Deux groſſes boules de liége ſuſpendues à des cordons de ſoie, toutes deux bien & également électriſées, s'écartent à une grande diſtance. Prenant alors une troiſieme boule de la même groſſeur, également ſuſpendue à un cordon de ſoie, & la faiſant toucher à une des premieres, vous lui enleverez la moitié de ſon électricité. Elle ſera donc à la vérité ſuſpendue à une moindre diſtance de l'autre, mais la quantité entiere & la moitié ne paroîtront point s'attirer l'une l'autre, ou pour le dire en d'autres termes, les boules ne ſe rejoindront point. Effectivement, je ne crois pas que nous ayons aucune preuve qu'une quantité de fluide électrique ſoit attirée par une autre quantité du même fluide, quelque différence qu'il y ait entre leurs denſités; & en ſuppoſant dans la nature une attraction mutuelle entre deux particules de matiere quelconque, ce ſeroit une choſe étrange ſi cette attraction ſubſiſtoit fortement tandis que ſes particules ſeroient inégales, & ceſſoit dès que l'addition d'un peu plus de matiere de la même eſpece ajoutée à la plus petite particule l'auroit rendue égale à la plus groſſe.

Suivant toutes les loix de l'attraction de la matiere que nous connoiſſions, l'attraction eſt toujours plus forte en proportion de l'augmentation des maſſes, & jamais en proportion de la différence des maſſes. Je croirois donc que la loi devroit plutôt être exprimée ainſi : *que le fluide électrique eſt fortement attiré par toute autre matiere connue, tandis que les parties de ce fluide ſe repouſſent mutuellement l'une l'autre.* Delà ſa diſtribution égale dans toute autre matiere, à l'exception de quelques circonſtances particulieres. Mais vous appellez cela en plaiſantant, *l'orthodoxie électrique.* Elle le paroît actuellement à quelques-uns, mais non pas à tous, & peut-être n'y aura-t-il jamais d'orthodoxie pour perſonne en cette matiere. Les opinions varient continuellement, & elles doivent varier tant que nous ne ſçaurions avoir d'évidence

mathématique de la nature des choſes. Cette variation n'eſt pas ſans utilité, puiſqu'elle occaſionne une diſcuſſion plus approfondie, au moyen de laquelle l'erreur eſt ſouvent diſſipée, la vraie ſience accrue, ſes principes mieux entendus & plus ſolidement établis.

L'air, comme vous l'obſervez, doit avoir ſa part de la ſomme totale d'électricité commune, auſſi-bien que le verre, & que tous les autres corps électriques par eux-mêmes. Mais je ſuppoſe qu'il leur reſſemble encore en ce qu'il ne cede pas aiſément la portion qu'il en a, ni n'en reçoit aiſément de ſurplus, à moins qu'il ne ſoit mêlé avec quelque corps non-électrique, comme, par exemple, avec de l'humidité dont il y a toujours un peu dans notre air le plus ſec. Ceci n'eſt pourtant qu'une ſuppoſition; & votre expérience pour reſtituer l'électricité à une perſonne électriſée négativement, en lui faiſant étendre le bras en l'air avec une aiguille entre ſes doigts, à la pointe de laquelle on peut appercevoir de la lumiere dans l'obſcurité de la nuit, eſt véritablement curieuſe. L'air eſt généralement plus humide dans cette capitale que chez nous; & j'ai vu ici M. Canton électriſer poſitivement l'air dans une chambre, après avoir électriſé négativement l'air dans une autre chambre qui communiquoit par une porte avec la premiere. Il en démontroit aiſément la différence au moyen de ſes boules de liége, en paſſant d'une chambre dans l'autre. — Le P. Beccaria a auſſi fait une jolie expérience pour montrer que l'air s'électriſe. Ayant ſuſpendu avec des fils de lin une paire de petites balles légeres à l'extrêmité de ſon premier conducteur, il fait tourner ſon globe pendant quelque tems en électriſant poſitivement, les balles s'écartant & reſtant ſéparées pendant tout ce tems. Il préſente alors à ſon conducteur la pointe d'une aiguille qui tirant au-dehors par degrés le fluide électrique, les balles ſe rapprochent & reviennent à ſe toucher avant que tout ſoit tiré du conducteur; recommençant, à meſure qu'il

en

en eſt tiré davantage, à s'écarter de nouveau juſqu'à être preſqu'auſſi éloigné que la premiere fois, lorſque le conducteur ſe trouve dans ſon état naturel. Il paroît par cette expérience que lorſque les balles ſe ſont rejointes, l'air qui les environnoit étoit électriſé préciſément au même point que le conducteur en ce moment, & plus que le conducteur lorſqu'il a été réduit à ſon état naturel; car les balles, quoique dans l'état naturel, s'écartent lorſque l'air qui les environne eſt plus ou moins électriſé, comme elles feroient s'il étoit dans l'état naturel, & qu'elles fuſſent plus ou moins électriſées elles-mêmes. Je prévois que vous ferez l'application de cette expérience à l'appui de votre hypotheſe, & je penſe que vous pouvez en tirer bon parti.

C'étoit une recherche digne de votre curioſité, de ſavoir ſi l'électricité de l'air, dans un tems ſec & ſerein, eſt de la même denſité à la hauteur de 2 ou 300 verges qu'auprès de la ſurface de la terre; & je ſuis fort aiſe que vous en ayez fait l'expérience. Toute réflexion faite, il paroît probable que tel que ſoit dans un tems donné l'état général de l'atmoſphere, ſoit poſitif, ſoit négatif, ſa partie la plus voiſine de la terre doit être dans l'état le plus approchant du naturel, ayant dû donner à la terre dans un cas, ou en recevoir dans l'autre. Lorſqu'on électriſe l'air d'une chambre, celui qui eſt le plus voiſin des murs, ou du plancher, eſt celui qui reçoit le moins d'altération. Il y a ſeulement dans l'expérience une petite ambiguité, qui pourroit être éclaircie par de nouvelles épreuves; elle provient de la ſuppoſition que les corps peuvent être électriſés poſitivement par la friction de l'air qui ſouffle fortement ſur eux, comme il fait ſur le cerf-volant & ſur ſa ficelle. Si quelque fois l'Electricité paroît être négative, comme ce frottement eſt le même, l'effet doit être produit par l'état négatif de l'air ſupérieur.

J'ai été charmé de votre thermometre électrique, & des expériences que vous avez faites avec. Je m'étois convaincu, il y a

du tems, par une expérience avec ma bouteille & le ſiphon, que l'élaſticité de l'air n'étoit pas augmentée par la ſimple exiſtence d'une atmoſphere électrique dans l'intérieur de la bouteille; mais je ne ſavois pas, juſqu'à ce que vous m'en ayez inſtruit, qu'on peut lui donner de la chaleur par le moyen d'une exploſion électrique. La continuation de ſa raréfaction durant quelque tems après la décharge de votre jarre de verre, & de votre fourniture de bouteilles, ſemble le prouver manifeſtement. Les autres expériences ſur du papier mouillé, du fil mouillé, de l'herbe verte & du bois verd ne ſont pas auſſi convaincantes; parce qu'il ſeroit poſſible que la réduction d'une partie de l'humidité en vapeurs par le fluide électrique paſſant au travers, fût capable d'occaſionner quelqu'expanſion qui diminueroit peu à peu par la condenſation de cette vapeur.

Le fil fin d'argent, le petit fil de laiton, & la bande de papier doré ſont auſſi ſujets à une ſemblable objection; parce qu'en pareille circonſtance les métaux mêmes ſont ſouvent évaporés en partie, ou réduits en fumée, & ſurtout la dorure du papier.

Mais votre magnifique expérience ſuivante ſur le fil d'archal que vous avez échauffé par une exploſion électrique, & qui dans cet état a enflammé la poudre à canon, met abſolument hors de doute que notre Electricité artificielle produit de la chaleur, & que lorſqu'elle fond des métaux, ce n'eſt pas par ce que j'appellois ci-devant une fuſion froide. Nous avons eu la preuve qu'il en eſt de même de l'Electricité de la nature dans ce qui vient d'arriver ici, où la foudre étant tombée ſur une maiſon, & ayant fondu le fil d'archal d'une ſonnette, les débris du fil d'archal ont fait des trous au plancher en le brûlant. Je m'étois trop facilement laiſſé induire dans cette erreur par ce qui eſt rapporté dans des Livres mêmes Philoſophiques, & par des traditions conſtantes d'âge en âge, que de l'argent avoit été fondu

dans la bourſe, des épées dans le fourreau, &c. ſans brûler les matieres inflammables qui les touchoient de ſi près. Mais les hommes en général ſont ſi négligens obſervateurs, qu'un Philoſophe ne ſauroit être trop ſur ſes gardes pour s'en rapporter à leurs relations de choſes extraordinaires; & on ne doit jamais élever une hypotheſe que ſur des faits conſtans & des expériences exactes, ſi on ne veut s'expoſer à la voir bientôt tomber comme un château de cartes.

Que l'on a de moyens d'allumer du feu, ou de produire de la chaleur dans les corps! Par les rayons du ſoleil, par colliſion, par frottement, par percuſſion, par fermentation, par putréfaction, par mêlanges de liqueurs, par mêlanges de ſolides avec des fluides, & par l'Electricité. Et cependant le feu une fois produit, quoi qu'il puiſſe différer par quelques circonſtances dans les différens corps, comme par la couleur, par la force, &c. eſt toujours le même dans les mêmes corps. Cela ne ſemble-t-il pas nous indiquer que le feu exiſtoit dans les corps, quoique dans un état de repos, avant que tel ou tel de ces moyens l'eût excité, dégagé & mis en action ſous nos yeux? Ne peut-il pas conſtituer une partie, & même une partie conſidérable de la ſubſtance ſolide des corps? Si cela étoit, allumer du feu dans un corps ne ſeroit autre choſe que développer ce principe inflammable, & le mettre en liberté d'agir, en ſéparant les parties de ce corps, & le faire paroître en conſéquence rôti, fondu, brûlé, &c. Quand quelqu'un allume cent chandelles à la flamme d'une ſeule, ſans diminuer cette flamme, peut-on dire proprement qu'elle ait communiqué tout ce feu? Quand une ſeule étincelle d'une pierre à fuſil tombant ſur un magaſin à poudre, produit tout-à-coup une telle conſéquence que le tout prend feu, & fait exploſion avec une violence terrible, tout ce feu a-t-il pu exiſter originairement dans l'étincelle? On ne peut pas le concevoir; il ſemble donc que nous ſoyons autoriſés par-là à

ſuppoſer qu'il y a dans tous les corps aſſez de feu pour les flamber, les fondre, ou les brûler, toutes les fois qu'il eſt mis, par quelque moyen que ce ſoit, en liberté de déployer ſur eux ſon action, ou de ſe dégager d'eux. Il ſemble que cette liberté lui eſt procurée par le paſſage de l'électricité dans ces corps, puiſque nous ſavons qu'elle peut écarter, & qu'elle écarte les parties de l'eau même; & peut-être que les apparitions ſubites du feu ne ſont que les effets de ces ſortes de ſéparations. Si cela eſt, on n'a aucun beſoin de ſuppoſer que le fluide électrique s'échauffe lui-même par la rapidité de ſon mouvement, ou qu'il échauffe les corps par la réſiſtance qu'il éprouve en paſſant au travers. Il ne ſeroit échauffé qu'à proportion de la facilité avec laquelle cette ſéparation ſe feroit. Ainſi la chaleur que donne la flamme d'une chandelle n'eſt pas capable de fondre un gros fil d'archal, quoi qu'elle en puiſſe fondre un petit, & la raiſon de cela n'eſt pas que le gros fil d'archal réſiſte moins à l'action de la flamme qui tend à ſéparer ſes parties, c'eſt plutôt parce qu'il y réſiſte plus qu'un fil d'archal plus petit; ou parce que la force étant diviſée entre pluſieurs parties agit plus foiblement ſur chacune.

Cela me fait cependant ſouvenir d'une petite expérience que j'ai ſouvent faite, qui montre par une ſeule opération les divers effets de la même quantité de fluide électrique en traverſant des quantités de métal différentes. Je prens une bande de feuille d'étain de 3 pouces de long & d'un quart de pouce à un de ſes bouts, & ſe retréciſſant ſucceſſivement juſqu'à l'autre bout où elle ſe termine en une pointe aiguë, je la renferme entre deux morceaux de verre, & j'y décharge l'électricité d'une grande jarre de verre; elle ne paroîtra aucunement décompoſée dans ſa partie la plus large, on trouvera vers ſon milieu des taches provenantes d'un peu de fuſion, ſa partie la plus étroite ſera entiérement fondue, & il y en aura environ un demi-pouce vers ſa pointe qui ſera reduite en fumée.

Vous ne vous êtes pas trompé lorſque vous avez ſupoſé que votre relation de l'effet de la verge pointue, pour garantir la maiſon de M. Weſt de tout dommage de la part d'un coup de foudre, me feroit beaucoup de plaiſir. Je vous en remercie de tout mon cœur, auſſi-bien que de la peine que vous avez priſe de m'envoyer une deſcription ſi complette de ſa ſituation, de ſa forme, & de ſa ſubſtance, avec le deſſin de la pointe fondue. Il y a une circonſtance, (ſçavoir qu'on a vu l'éclair s'étendre du pied de la verge ſur le pavé mouillé) qui ſemble, à mon avis, prouver que la terre d'au-deſſous du pavé étoit très-ſéche, & qu'il auroit fallu que la verge fût enfoncée plus profondément, afin de pouvoir parvenir à une terre plus humide, & partant plus propre à recevoir & à diſſiper le fluide électrique; & quoique dans cette occaſion un conducteur formé de baguettes de fer de cloutier, de l'épaiſſeur d'environ un quart de pouce, ait bien ſervi à conduire la foudre, néanmoins quelques relations que j'ai reçues de la Caroline, me donnent lieu de croire, qu'un plus gros peut quelquefois être néceſſaire, du moins pour la ſûreté du conducteur même qui, ſi il eſt trop petit, pourra être détruit en s'acquitant de ſa fonction, quoiqu'il ne manque pas à préſerver la maiſon. Au ſurplus par rapport à la conſtruction d'un inſtrument ſi nouveau, & ſur lequel nous pouvions ſi peu être guidés par l'expérience, nous avons à nous féliciter de nous être rencontrés ſi près du vrai, & d'avoir commis ſi peu d'erreurs.

Il y a une autre raiſon pour enfoncer davantage le bout inférieur de la verge, auſſi-bien que pour la tourner en dehors pardeſſous terre à quelque diſtance des fondations; c'eſt que l'eau, en coulant des goutieres, tombe près des fondemens, & quelquefois s'imbibe en quantité ſi conſidérable qu'elle parvient juſqu'à l'extrêmité de la verge, quoique le ſol ſoit plus ſec tout à l'entour. Dans un tel cas, cette eau peut faire une exploſion, c'eſt-à-dire, s'épanouir en vapeurs, & produire ainſi une force capable

d'endommager les fondations. L'eau réduite en vapeurs occupe, dit-on, 14,000 fois plus d'eſpace qu'auparavant. — J'ai fait tomber une charge d'électricité ſur un petit tube de verre qui la ſoutint très-bien étant vuide, mais qui, ayant été rempli d'eau, fut par une décharge toute ſemblable briſé en mille pieces, qui ſe diſperſerent dans toute la chambre. N'ayant point du tout trouvé d'eau ſur la table, je ſoupçonnai qu'elle avoit été réduite en vapeurs, & je fus confirmé enſuite dans cette idée, lorſqu'ayant rempli d'encre un autre petit tube pareil, & l'ayant poſé ſur une feuille de papier blanc, je n'y pus découvrir après l'exploſion ni humidité, ni la moindre tache d'encre.

Cette expérience de l'exploſion de l'eau (que je crois que le P. Beccaria, l'un de nos plus habiles Electriciens, eſt le premier qu'il ait faite) peut nous fournir l'explication de ce qu'on obſerve quelquefois ſur un arbre frappé du tonnerre, dont une partie ſe trouve réduite en menues buchettes, comme des brins de genêt, parce que les canaux de la ſeve ſont autant de petits tubes contenant un fluide aqueux, qui ſe réduiſant en vapeurs, déchire chacun de ces tubes ſuivant ſa longueur. Et c'eſt peut-être auſſi cette raréfaction des fluides dans les corps des animaux tués par la foudre, ou par l'électricité, qui en ſéparant leurs fibres en rend les chairs ſi tendres, & ſi diſpoſées à une prompte putréfaction. Je penſe auſſi qu'une grande partie du dommage cauſé par le tonnerre aux murs de pierre ou de brique, peut quelquefois provenir de l'exploſion de l'eau, qui a pu durant les pluies couler & ſe loger dans les jointures, ou petites cavités, ou crevaſſes qui ſe rencontrent aſſez ſouvent dans les murs.

Il y a ici des Electriciens qui recommandent des pommettes, au lieu de pointes, à l'extrêmité ſupérieure des verges, dans la ſuppoſition que les pointes provoquent le coup. Il eſt vrai que les pointes tirent l'électricité à de plus grandes diſtances, mais par degrés & à la ſourdine; au lieu que les pommettes attirent

le coup de plus loin. Voici une expérience qui le démontre. Prenez un fil d'archal de la groſſeur d'une plume, & d'une telle longueur que l'un de ſes bouts étant appliqué au cul d'une bouteille chargée, l'autre bout puiſſe ſe porter contre une boule placée au ſommet du fil d'archal qui plonge dans la bouteille. Qu'un bout de ce fil d'archal ſoit garni d'une pommette, & que l'autre s'appetiſſe inſenſiblement, & ſe termine en une pointe fine. Si l'on préſente la pointe pour décharger la bouteille, il faut, pour recevoir le coup, l'approcher beaucoup plus près que l'on n'auroit beſoin d'en approcher la pommette. D'ailleurs les pointes tendent à repouſſer les fragmens d'un nuage électrique, tandis que les pommettes tendent à les faire approcher. Une expérience, que je crois vous avoir fait voir, d'un flocon de coton pendant à un corps électriſé, démontre la choſe clairement lorſqu'on préſente au-deſſous une pointe, ou une pommette tour à tour.

Vous paroiſſez avoir une haute idée de l'importance de cette découverte, vous & la plupart des Phyſiciens de notre hémiſphere. On y fait fort peu d'attention ici; mais ſi peu que, quoiqu'il y ait déja ſept à huit ans qu'elle a été rendue publique, à peine ai-je entendu dire qu'il y ait encore une ſeule maiſon que l'on ait eſſayé de garantir par ce moyen. Il eſt vrai que les accidens cauſés par le tonnerre ne ſont pas auſſi fréquens ici que chez nous, & ceux qui calculent les haſards des évenemens ont pu trouver que ſur 100,000 morts d'hommes, ou deſtructions de maiſons, il n'y en a peut-être pas une qui arrive par cette cauſe, & par conſéquent que cela ne vaut gueres la peine de faire la moindre dépenſe pour ſe précautionner contre. — Mais il y a en tout pays des bâtimens qui, par leur ſituation particuliere, ſont plus expoſés que d'autres à de ſemblables accidens; & il y a des eſprits ſur qui leur appréhenſion a fait une impreſſion ſi forte, qu'ils ſe trouvent très-malheureux chaque fois qu'ils entendent gronder le moindre tonnerre. — Il ſeroit très à propos de rendre

ce petit échantillon du progrès de nos connoiſſances auſſi univerſel & auſſi bien dirigé qu'il ſoit poſſible, puiſque ſon ſeul avantage n'eſt pas de nous garantir, mais qu'il a encore celui de nous tranquilliſer. Et comme le coup dont il nous préſerve n'auroit pu nous arriver qu'une fois dans la vie, tandis que les fâcheuſes appréhenſions dont il nous délivre peuvent ſe répéter cent & cent fois, peut-être qu'à tout prendre, cette derniere propriété contribueroit plus au bonheur du genre humain que la premiere.

Il n'y a rien de plus obligeant que les complimens que vous m'adreſſez, & les vœux que vous formez pour moi; je vous rens la pareille de tout mon cœur, étant avec beaucoup de conſidération & d'eſtime

Mon cher Monſieur,

Votre affectionné ami, & très-obeiſſant & humble ſerviteur,
B. FRANKLIN.

EXTRAIT

EXTRAIT D'UNE LETTRE

Reçue de la Caroline,

Contenant la Relation (dont il eſt fait mention dans la Lettre précédente) des effets de la foudre ſur deux des verges, telles qu'on en met communément dans ce pays-là aux maiſons pour les garantir du tonnerre.

De Charles-Town, le premier Novembre 1760.

» ..... Il y a quelques années que le tonnerre tomba ſur la » verge électrique de M. Raven. J'ai oui dire qu'il en fut publié » une relation dans le tems, mais je n'ai pû me la procurer. Sui- » vant toutes les informations les plus ſûres qu'il m'a été poſſible » de faire, il avoit fait attacher à l'extérieur de ſa cheminée une » groſſe verge de fer de pluſieurs pieds de long, qui s'élevoit au- » deſſus de la cheminée; & avoit fait attacher des pointes au » ſommet de cette verge. Un petit fil de laiton faiſoit la commu- » nication du bas de cette premiere verge avec le ſommet d'une » ſeconde verge de fer qui entroit dans la terre. Au rez de chauſſée » il y avoit un fuſil poſé debout contre le mur de derriere de la » cheminée, à peu près vis-à-vis de l'endroit par où le fil de lai- » ton deſcendoit en dehors. Le tonnerre tomba ſur les pointes, » & n'endommagea point la verge à laquelle elles étoient atta- » chées; mais le fil de laiton fut détruit dans toute ſa longueur, » juſqu'à l'endroit qui répondoit au canon de fuſil (*). Le ton-

(*) Preuve que ce fil de laiton n'étoit pas aſſez matériel pour conduire une ſi grande quantité de ce fluide électrique avec ſureté pour lui-même; quoiqu'il l'ait conduit juſques-là avec ſureté pour la muraille.

» nerre ſe fit là un trou au travers du mur du derriere de la » cheminée, pour atteindre au canon de fuſil (*), le long du- » quel il ſemble avoir deſcendu, puiſque ſans faire aucun mal au » canon, il endommagea la croſſe de ſa monture, & fit ſauter » quelques briques de l'âtre. La portion du fil de laiton au- » deſſous du trou fait dans le mur demeura en ſon entier. — Le » tonnerre ne fit point d'autre mal à la maiſon, autant que j'ai » pu le ſavoir. — On m'a raconté que la même maiſon avoit » déjà été atteinte & fort maltraitée par le tonnerre avant l'in- » vention de ces verges....

(*) Conducteur plus matériel.

EXTRAIT DE LETTRE.

Compte rendu par M. W. MAINE, *des effets de la foudre sur sa verge électrique.*

A Indian-Land, dans la Caroline Méridionale.

28 Août 1760.

» ..... J'avois une rangée de pointes électriques compoſées de » 3 fourches d'un gros fil de laiton argenté & bien aiguiſé, d'en- » viron 7 pouces de long. Elles étoient rivées à égales diſtances » dans un écrou de fer d'environ 3 quarts de pouce en quarré, » & s'ouvroient également à leur ſommet à la diſtance de 6 ou » 7 pouces d'une pointe à l'autre en triangle rectangle. Cet écrou » étoit viſſé & très-ſerré au ſommet d'une verge de fer de plus » d'un demi-pouce de diametre, ou de la groſſeur d'une tringle » ordinaire de lit, compoſée de pluſieurs pieces aſſemblées en » forme de chaînettes, au moyen des crochets formés par leurs » extrêmités contournées, & le tout attaché à la cheminée de » ma maiſon avec des gâches de fer. Les pointes étoient élevées » de 6 ou 7 pouces (*a*) au-deſſus du ſommet de la cheminée, & » la derniere tringle d'en bas étoit enfoncée perpendiculairement » de 3 pieds en terre.

» Tel étoit l'état des pointes jeudi dernier ſur les 5 heures du » ſoir, lorſque la foudre tomba avec une violente détonation » ſur la cheminée, coupa la verge quarrée préciſément au deſſous » de l'écrou, & autant que je puis le croire, fondit entiérement » les pointes, l'écrou & le haut de la verge; car malgré les re- » cherches les plus exactes, on n'a rien trouvé de tout cela (*b*), » & le haut de ce qui reſtoit de la verge étoit recouvert & com- » me emboîté dans une eſpece de ſoudure congelée. La foudre

» descendit le long de la verge, en faisant sauter presque toutes » les gâches (*c*) & décrochant les jointures, sans affecter la » verge (*d*), excepté dans l'intérieur de chaque crochet par où » les pieces étoient accouplées, dont la surface avoit été fon- » due (*e*) & étoit recouverte d'une espece de calotte de sou- » dure — La cheminée ne fut endommagée dans aucune de ses » parties (*f*), si ce n'est aux fondemens (*g*) où elle fut maltrai- » tée presque dans tout son contour, & où il y eut plusieurs bri- » ques enlevées (*h*). Il se fit des trous considérables dans la » terre tout autour des fondations, mais principalement dans un » contour de 8 à 9 pouces de la verge. Le tonnerre maltraita » aussi le fond d'un appenti (*i*) au coin de la maison, & fit un » grand trou en terre près du poteau du coin. De l'autre côté de » la cheminée, il laboura plusieurs sillons dans la terre de la » longueur de quelques verges. Il descendit par dedans la che- » minée (*k*) en entraînant seulement de la suie, & remplit toute » la maison de son éclair (*l*), de fumée & de poussiere. Il dépava » l'âtre en plusieurs endroits (*m*), & cassa quelques vases de por- » celaine dans le buffet (*n*). Une théiere de cuivre, qui étoit » dans la cheminée fut applatie, comme si un poids très-lourd » étoit tombé dessus (*o*), & elle fut fondue en trois endroits de son » fond, où il se fit 3 trous d'un demi-pouce de diametre (*p*). Ce » qui m'a paru le plus surprenant, c'est que l'âtre ne fut point » du tout endommagé à l'endroit où étoit posée la théiere, quoi » que le fond de la théiere fût déjetté en dedans, comme si le » tonnerre avoit passé de dessous en dessus (*q*) & que le couver- » cle fût jetté au milieu du plancher (*r*). Les chenets, une grosse » caboche de fer, un pot des Indes, une tasse de terre, & un » chat, qui se trouvoient alors dans la cheminée, n'eurent au- » cun mal, quoiqu'une grande partie de l'âtre fût dépavée (*s*). » Il n'y avoit alors dans la maison que ma belle-sœur, deux en- » fans & une négresse. Ma belle-sœur & l'un des enfans étoient

» assis à près de 5 pieds de la cheminée, & furent si étonnés » qu'ils ne virent point l'éclair, ni n'entendirent le coup; la négresse » qui étoit assise plus loin avec l'autre enfant entre ses bras, s'ap- » perçut de l'un & de l'autre; mais tous furent si étourdis qu'ils » ne revinrent à eux qu'au bout d'un certain tems: cependant, » graces à Dieu, il n'arriva pas de plus grand mal. La cuisine, à » 90 pieds de-là, étoit pleine de negres, qui tous sentirent la » commotion; & quelques-uns m'ont dit qu'ayant voulu toucher » à la verge environ une minute après, elle étoit si chaude qu'ils » ne purent pas y tenir la main.

REMARQUES.

Voilà un Mémoire bien sensé & bien circonstancié, qui peut nous fournir beaucoup d'instructions, tant sur la nature & les effets du tonnerre, que sur la construction & l'usage de ce nouvel instrument destiné à en prévenir les ravages. — Semblable en cela aux autres instrumens de nouvelle invention, il paroît avoir été d'abord imparfait à quelques égards, ce qui nous fait voir que par rapport à lui, comme par rapport aux autres, nous ne devons gueres attendre la perfection que de l'expérience. Cependant on ne voit rien dans cette relation qui doive nous décourager d'en faire usage, puisque les circonstances mêmes de ce récit, en nous découvrant les imperfections de la machine, nous suggerent assez clairement les moyens d'y remédier, & qu'à tout prendre son utilité est évidemment constatée.

Un des principaux objets des verges pointues est de prévenir un coup de foudre. (Voyez ce que nous en avons dit, pag. 129, & 150.) Mais pour être mieux fondé à esperer d'y réussir, il faut que les pointes ne soient pas trop proches du sommet de la cheminée; ou de la partie la plus élevée du bâtiment auquel elles sont attachées; mais qu'elles s'élevent à cinq ou six pieds au-dessus;

autrement cela nuiroit à leur opération de tirer ſans bruit le feu des fragmens de nuages qui flottent dans l'air entre le corps principal du nuage & la terre. Car l'expérience du flocon de coton, ſuſpendu au-deſſous du premier conducteur électriſé, fait voir qu'en préſentant le doigt qui eſt un corps obtus ſous le flocon, on étend le coton, & on attire ſa partie inférieure en en bas; au lieu que ſi on préſente une aiguille par ſa pointe au coton, elle le fait remonter rapidement au premier conducteur, & que cet effet eſt d'autant plus fort qu'il paroît une plus grande longueur de l'aiguille au bout du doigt; que l'effet eſt moins marqué lorſqu'on racourcit la partie ſaillante de l'aiguille, en la retirant entre le pouce & le doigt; & qu'il eſt réduit à rien, ſi on ne laiſſe paroître qu'un petit bout de la pointe de l'aiguille au-deſſus du doigt. Or il paroît que les pointes de la verge de M. Maine, n'étoient élevées que *de ſix ou ſept pouces* (*a*) *au-deſſus du ſommet de la cheminée;* ce qui eſt trop peu d'élévation eu égard au volume de la cheminée & de la maiſon. Car la grande maſſe de matiere qui étoit auprès, devoit empêcher qu'elles ne fuſſent aiſément réduites dans un état négatif par la force répulſive du nuage électriſé, quoique ce ſoit dans cet état négatif qu'elles attirent plus fortement & plus abondamment le fluide électrique des autres corps, pour le reporter à la terre.

(*b*) *On ne put rien retrouver des pointes*, *&c.* C'eſt un effet ordinaire. (Voyez ci-devant, pag. 151). Lorſque la quantité du fluide électrique eſt trop grande pour le conducteur au travers duquel elle paſſe, le métal ſe fond, ou ſe réduit en fumée & s'évapore; mais lorſque le conducteur eſt d'une groſſeur ſuffiſante, le fluide y paſſe ſans lui faire de mal. Ainſi ces trois fils de laiton furent détruits, tandis que la verge, à laquelle ils tenoient, étant plus maſſive demeura en ſon entier. Il n'y eut que ſon petit bout, où les fils de laiton étoient attachés, qui s'étant un peu fondu, ſe joignit à quelques parties fondues des extrêmités infé-

rieures de ces fils de laiton, qui parurent comme de la ſoudure au haut de la verge.

(*c*) (*d*) (*e*). Comme les différentes pieces de la verge n'étoient aſſemblées que par leurs extrêmités contournées en crochet, le contact entre deux crochets étoit beaucoup moindre que dans la continuité de la verge; c'eſt pourquoi le courant au travers du métal, étant reſſerré dans ces détroits, fondit une partie du métal, comme on l'a reconnu en examinant la partie intérieure de chaque crochet. Lorſqu'un métal eſt fondu par la foudre, quelques-unes de ſes parties font ordinairement exploſion; & il paroît que ce ſont ces exploſions dans les jointures qui leur ont donné lieu de ſe décrocher, & que leur action violente a auſſi fait ſauter la plupart des gâches. Ceci nous apprend qu'une verge toute d'une piece, eſt préférable à une compoſée de chaînons, ou de pieces accrochées enſemble.

(*f*) *La cheminée ne fut endommagée en aucune de ſes parties*, parce que le tonnerre paſſa dans la verge, & cet exemple s'accorde avec d'autres pour nous prouver qu'il y a un moyen d'obtenir le ſecond & principal objet des verges électriques, qui eſt de conduire la foudre. Dans tous les exemples connus juſqu'à préſent de la chute du tonnerre ſur des maiſons garanties par des verges, il s'eſt jetté de préférence ſur la pointe de la verge, & n'eſt tombé ſur aucune autre partie de la maiſon. Si le tonnerre étoit tombé ſur cette cheminée, & qu'elle n'eût pas été pourvue d'une verge, il eſt vraiſemblable qu'il l'auroit démolie du haut en bas, puiſque nous voyons par les effets de la foudre ſur les pointes & ſur la verge que la quantité en étoit très-abondante, & que nous ſçavons que beaucoup de cheminées ont été ainſi détruites. Mais *elle ne fut endommagée dans aucune de ſes parties, excepté* (*f*) (*g*) (*h*) *dans les fondations, d'où pluſieurs briques furent arrachées & enlevées.* Cela nous apprend à quoi on avoit manqué principalement en établiſſant cette verge. La piece inſé-

rieure n'étant enfoncée que de trois pieds en terre, n'étoit pas, à ce qu'il me ſemble, aſſez longue pour parvenir juſqu'à l'eau, ou juſqu'à une grande étendue de terrein aſſez humide pour recevoir facilement de ſon extrêmité la quantité qu'elle conduiſoit. Le fluide électrique étant donc ainſi accumulé auprès de l'extrêmité inférieure de la verge, la quitta à la ſuperficie de la terre, & ſe partagea pour chercher d'autres paſſages. Une partie laboura la ſuperficie de la terre en maniere de ſillons, & y fit des trous : une partie s'inſinua entre les briques des fondations qui, portant ſur la terre, ſont ordinairement humectées, & en faiſant faire une exploſion à cette humidité, elle les fit ſauter (V. ci-devant p. 229 & 230). Une partie paſſa au travers, ou au-deſſous des fondations, & pénétra au-deſſous de l'âtre, en enlevant une grande partie des briques (*m*) (*s*) & en produiſant les autres effets (*o*) (*p*) (*q*) (*r*). Les chenets de fer, la caboche, & le pot de fer ne furent point endommagés, étant ſuffiſamment matériels, & il eſt vraiſemblable qu'ils garantirent le chat. La théiere de cuivre, étant mince, ſouffrit quelque dommage. Peut-être que, quoiqu'on l'ait trouvée ſur la partie intacte de l'âtre, elle avoit pu ſe trouver au tems du coup ſur la partie qui en a été enlevée, ce qui rendroit raiſon de ſon applatiſſement & de ſa fonte en partie.

Quant à la deſcente du tonnerre par dedans la cheminée (*k*), je ſoupçonne que c'eſt une mépriſe. Si cela étoit arrivé, j'imagine qu'il auroit entrainé avec lui quelque choſe de plus que de la ſuie; il auroit vraiſemblablement crevaſſé le crépi, & jetté en bas des débris de plâtre & de briques. Le choc cauſé par l'exploſion ſur la verge, ſuffiſoit pour ſecouer & faire tomber une grande quantité de ſuie. La foudre n'entre pas ordinairement dans les maiſons par les portes, les fenêtres, ou les cheminées en tant que paſſages ouverts, de la maniere dont l'air y entre : il eſt de ſa nature d'être attirée par les corps qui ſont conducteurs d'électricité; elle les pénetre & les traverſe, & ſi ce ne ſont pas de bons

conducteurs,

conducteurs, comme ne le ſont ni le bois, ni la brique, ni la pierre, ni le plâtre, il eſt ſujet à les briſer à ſon paſſage. Il ne paſſeroit pas facilement d'un nuage à un bâtiment au travers de l'air; ſi ſon paſſage n'étoit facilité par l'intervention de quelques fragmens de nuages flottans au-deſſous de la maſſe principale, ou par la chute de la pluie.

Il eſt dit que *la maiſon fut remplie de ſon éclat* (*l*). Ces ſortes d'expreſſions ſont aſſez d'uſage dans les récits des effets du tonnerre, ce qui nous fait entendre que la lueur de l'éclair remplit la maiſon. Effectivement, la langue Angloiſe manque d'un terme propre pour diſtinguer cette lueur de la foudre même (*). Lorſqu'un arbre en eſt frappé ſur une montagne, la foudre qui le frappe ne s'étend que le long d'une veine étroite entre le nuage & l'arbre; mais ſa lueur remplit un vaſte eſpace de pluſieurs milles à la ronde; & des perſonnes fort éloignées de là peuvent dire: l'*éclair eſt entré dans notre chambre par notre fenêtre*, en ſe ſervant pour cela d'un terme équivoque. Comme le feu du tonnerre eſt extrêmement brillant en lui-même, il ne ſauroit, lorſqu'il eſt aſſez près pour frapper une maiſon, n'en pas illuminer prodigieuſement toutes les chambres au travers des fenêtres; & c'eſt ce que je préſume qui eſt arrivé chez M. Maine, & qu'il n'a pénétré dans aucune autre partie de la maiſon, que dans l'âtre & aux environs, par les raiſons ci-deſſus déduites; l'éclat ne ſignifiant rien de plus que la lueur de l'éclair. — C'eſt faute d'attention à cette différence, que l'on ſuppoſe vulgairement qu'il y a une ſorte d'éclair qui n'eſt pas accompagné de tonnerre. Dans le fait, il y a probablement une bruyante exploſion qui accompagne chaque jet d'éclair, & au même inſtant;

(*) Le mot Anglois *lightning*, ſignifie tout à la fois *foudre*, *tonnerre* & *éclair*. En François le tonnerre eſt le bruit, & l'éclair eſt la lumiere qui provient de la foudre.

mais comme le ſon va plus lentement que la lumiere, nous entendons ſouvent le ſon pluſieurs ſecondes après que nous avons vu la lumiere ; & comme le ſon ne va pas auſſi loin que la lumiere, nous voyons quelque fois la lumiere d'une diſtance trop grande pour entendre le ſon.

Quelques pieces de porcelaine briſées ſur le buffet (*n*) ſembleroient néanmoins indiquer que le tonnerre y avoit paſſé : mais, comme il n'eſt point fait mention qu'il ait cauſé aucun dommage au reſte du buffet, non plus qu'au mur de la maiſon, je ſerois plus porté à attribuer ce petit effet à l'ébranlement de l'air, ou à la ſecouſſe donnée à la maiſon par l'exploſion.

Ainſi il me paroît que la maiſon & ſes habitans ont été préſervés par la verge, quoi que les portions de la verge même ayent été disjointes par le coup ; & que ſi elle avoit été toute d'une piece, ſi elle avoit été plus enfoncée dans la terre, ou ſi elle y étoit entrée plus loin des fondations, ces légers dommages même ne ſeroient pas arrivés, ſi l'on en excepte la fuſion des pointes.

LETTRE
DE B. FRANKLIN.
A M * * *.

Samedi 3 Juillet 1762.

UN ami (*) m'ayant demandé d'éprouver, si l'ambre réduit en poudre fine pourroit être fondu & réintégré en maſſe par le moyen du fluide électrique; je pris un bout, d'environ deux pouces & demi de long, d'un petit tube de verre, dont le calibre avoit environ une ligne de diametre, & le verre même à peu près l'épaiſſeur d'une ligne auſſi; j'introduiſis dans ce tube de la poudre d'ambre, & avec deux morceaux de fil d'archal de groſſeur proportionnée au calibre, inſérés l'un à un bout & l'autre à l'autre, je bourrai bien fort la poudre entre les deux au milieu du tube, où elle étoit bien ſerrée & réduite à la longueur d'environ un demi-pouce. Alors ſans retirer les fils d'archal du tube, je leur fis faire partie du circuit électrique, & je déchargeai tout au travers trois rangées de ma fourniture de bouteilles. Le réſultat de cela fut que le verre fut briſé en très-petits morceaux qui ſe diſperſerent avec impétuoſité dans tous les ſens. Comme je ne m'attendois pas à cela, je n'avois pas eu la précaution de mettre, ſuivant mon uſage, un papier épais ſur le verre, pour garantir mes yeux; de ſorte que pluſieurs de ces petits morceaux me frapperent au viſage aſſez vivement, & qu'un entre autres me coupa la levre de maniere à me faire tant ſoit peu ſaigner. Je ne pus retrouver aucunes parties de l'ambre; mais la table ſur laquelle le tube étoit poſé étoit teinte de taches fort noires,

(*) *J. Pringle.*

telles qu'en auroit pu faire une bouffée de fumée épaiſſe qu'on y auroit ſoufflée, & l'air étoit rempli d'une forte odeur approchante de celle de la poudre à canon brûlée. Ce qui me fit imaginer que l'ambre avoit pris feu, & avoit fait exploſion, comme auroit pu faire de la poudre à canon en pareille circonſtance.

Afin de pouvoir mieux obſerver l'effet de l'Electricité ſur l'ambre, je fis une ſeconde expérience avec un tuyau formé d'une carte roulée & fortement liée avec une ficelle. Son calibre étoit d'environ un demi quart de pouce de diametre. J'y mis de la poudre d'ambre, & la bourrai bien comme j'avois fait dans le tube de verre; & attendu que la quantité d'ambre étoit plus conſidérable, j'augmentai auſſi la quantité du fluide électrique en déchargeant tout au travers 5 rangées de mes bouteilles à la fois. A l'ouverture de ce tuyau, je trouvai qu'une certaine portion de la poudre avoit fait exploſion, & avoit fait impreſſion ſur le tube, quoiqu'il ne fût pas brûlé; mais que la plus grande partie de la poudre reſtante étoit devenue toute noire, ce que je penſe qui pouvoit provenir de la fumée qui s'étoit portée ſur elle de la portion brûlée: il y en avoit auſſi une portion qui s'étoit durcie; cependant comme elle ſe pulvériſoit de nouveau en la preſſant entre les doigts, je préſume que ſa dureté ne provenoit pas de la fuſion d'aucune de ſes parties, mais ſimplement de ce que j'avois bourré la poudre en chargeant cette eſpece de tube.

B. FRANKLIN.

LETTRE

Du Profeſſeur WINTHROP,

A B. FRANKLIN.

De Cambridge (Nouvelle Angleterre) 29 Septembre 1762.

MONSIEUR,

» VOICI une obſervation ſur l'Electricité de l'atmoſphere qui » m'a ſemblé nouvelle, quoiqu'elle ne le ſoit peut-être pas pour » vous : trouvez bon que je vous en rende compte. J'ai fait pla- » cer quelques pointes métalliques ſur ma maiſon ; & le fil d'ar- » chal qui paſſe delà dans l'intérieur de la maiſon, eſt garni à » ſon entrée de clochettes, ſuivant votre méthode, pour donner » avis du paſſage du fluide électrique. En été, ces clochettes ne » manquent pas de ſonner à l'approche d'un nuage orageux ; mais » elles ſe taiſent auſſitôt qu'il commence à pleuvoir. En hiver, » elles ſonnent quelquefois, ce qui n'eſt pourtant pas bien ordi- » naire, tandis qu'il neige ; quoiqu'elles ne ſe faſſent jamais en- » tendre tandis qu'il pleut, autant du moins que je puis me le » rappeller. Mais voici une choſe à quoi je ne m'étois pas attendu, » c'eſt que, quoique les clochettes n'euſſent point ſonné pendant » qu'il neigeoit, cependant le lendemain après que la neige eut » ceſſé, & que le tems ſe fut éclairci, un grand vent d'oueſt, ou » de nord-oueſt qui s'étoit élevé, emportant la neige, les clo- » chettes ſonnerent pendant quelques heures, (quoiqu'avec quel- » que peu d'interruption) avec autant de vivacité que je les aye » jamais entendues, & je tirai pendant ce tems des étincelles » conſidérables du fil d'archal. Je n'ai obſervé ce phénomene que » deux fois ; ſçavoir, le 31 Janvier 1760, & le 3 Mars 1762.

Je ſuis, &c.

LETTRE
DE M. ALEXANDRE SMALL,
A B. FRANKLIN.

» JE viens de me rappeller que dans un de nos grands orages, » j'apperçus un phénomene que je n'avois jamais obſervé, & que » je doute qui ait jamais été décrit. Je ſuis perſuadé que j'ai vu » le trait qui a frappé le clocher de S. Bride. Etant aſſis à ma » fenêtre, & regardant au nord, je vis comme une verge ſolide » & droite de feu, qui me paroiſſoit former dans ſa courſe un » angle fort aigu avec l'horiſon. J'eſtimai qu'elle pouvoit avoir » environ deux pouces de diametre; mais elle n'avoit point du » tout le mouvement des éclairs en zigzag. Je dis ſur le champ » à une perſonne qui étoit avec moi, qu'il devoit y avoir dans » ce moment quelqu'endroit de frappé. Je fus ſi ſurpris de l'ap- » parition vive & diſtincte du feu, que je n'entendis point le » fracas du tonnerre qui étourdit tout le monde d'alentour. Con- » ſiderant combien il marchoit près de terre, je n'aurois pas pu » imaginer qu'il fût allé ſi loin, ayant ſur ſa route les clochers » de S. Martin, de l'Egliſe neuve, & de S. Clement. Il frappa le » clocher de S. Bride fort loin de ſa pointe, & il lui porta le » premier coup ſur le côté dans la même direction ſuivant la- » quelle je l'avois vu ſe mouvoir. Il fut ſuivi de deux autres traits » preſqu'unis, dirigés en pointe. Il y eut deux différentes mai- » ſons de frappées dans la rue d'Eſſex. J'aurois cru que la verge » de feu ſeroit tombée dans Covent-Garden, tant elle étoit bas. » Peut-être ce phénomene eſt-il fréquent, quoiqu'il n'eût encore » jamais été apperçu par

Votre, &c.

LETTRE PREMIERE.

A M. PIERRE FRANKLIN,

A Newport, dans la Nouvelle Angleterre.

Sur les Magaſins à poudre.

. . . . . Vous pouvez dire à celui qui vous a prié de me demander mon ſentiment ſur le meilleur moyen de garantir du tonnerre un magaſin à poudre, que je crois qu'il n'y a rien de mieux à faire, que d'élever à peu de diſtance delà un mât qui monte à 15 ou 20 pieds au-deſſus du comble du magaſin, & auquel ſoit attachée ſolidement une groſſe verge de fer d'une ſeule piece, terminée en pointe à ſon extrêmité ſupérieure, & dont l'autre extrêmité deſcende juſqu'en terre, & s'y enfonce même aſſez pour y rencontrer de l'eau. Le fer eſt un métal à bon marché; mais fût-il plus cher, comme il s'agit de l'utilité publique, il ne faudroit pas regarder à la dépenſe; c'eſt pourquoi je voudrois que la verge eût au moins l'épaiſſeur d'un pouce, afin de ſuppléer à ce qui en ſera rongé peu à peu par la rouille; elle durera au moins autant que le mât; mais il faudra la renouveller en même tems. Sa pointe aiguiſée doit être dorée dans la longueur de cinq à ſix pouces.

Mais je vous dirai par occaſion qu'il y a une autre circonſtance fort importante pour la force, la bonté & l'utilité de la poudre, à laquelle il me ſemble que l'on n'a pas fait aſſez d'attention : je veux parler de la conſerver parfaitement ſèche. Faute de méthode pour remplir cet objet, il y en a beaucoup de gâtée dans des magaſins humides, & beaucoup qui eſt tellement altérée qu'il lui reſte peu de valeur. — Si, au lieu de barils, on la

gardoit dans des cruches, ou dans des bouteilles bien bouchées de liége, ou dans de grandes boîtes de fer blanc avec de petits couvercles bien fermés au moyen de papier huilé, collé entre deux, & recouvrant toutes les jointures de la boîte; ou, en conſervant les barils, ſi on les doubloit d'une feuille mince de plomb; il ſeroit impoſſible dans toutes ces méthodes, qu'aucune humidité pût atteindre à la poudre, puiſque le verre & les métaux ſont également impénétrables à l'eau.

On voit que c'eſt par ce dernier moyen que le thé eſt tranſporté ſec & roulé de Chine en Europe & delà en Amérique; quoiqu'il faſſe tout ce trajet par mer, & dans le fond de cale humide d'un vaiſſeau; & on pourroit par cette même méthode conſerver pendant des ſiecles ſain & bon du grain, de la farine, &c. pourvû qu'on les eût préalablement bien fait ſécher.

Il y a une autre matiere très-propre à doubler de petits barils; c'eſt ce qu'on appelle étain en feuille, ou feuille d'étain, qui eſt de l'étain preſſé entre des cylindres juſqu'à devenir auſſi mince que du papier, & plus flexible, en même tems que ſon tiſſu eſt extrêmement ſerré. On peut l'appliquer ſur du bois avec une pâte commune faite ſimplement d'eau bouillante épaiſſie avec de la farine, & qui étant ainſi appliquée fait une liaiſon très-ſerrée & très-tenace : cependant je préférerois encore pour cet effet un vernis ſec & ferme, fait avec de l'huile de graine de lin bien bouillie. Il faut que les fonds des barils ayent leur doublure ſéparée, & qu'une feuille d'étain ſoit rabattue autour de leur bordure. Pour appliquer la doublure au baril, il faut en relâcher les cercles du bout, afin que les douves, étant un peu écartées l'une de l'autre, laiſſent entrer le fond dans leurs rainures. La feuille d'étain doit être repliée dans cette même rainure. Lorſqu'un des fonds ſera poſé & les cercles de ce bout reliés, le baril ſera en état de recevoir la poudre; & lorſque l'autre fond ſera placé,

placé, & pareillement bien cerclé, la poudre ſera à l'abri de toute humidité, quand même on tiendroit le baril ſous l'eau. Ces feuilles d'étain ne coûtent qu'environ 18 ſols ſterling la livre ; & elles ſont d'une ſi grande fineſſe que je ne crois pas qu'il en fallût plus d'une livre pour doubler trois ou quatre barils à poudre.

Je ſuis, &c.

B. FRANKLIN.

LETTRE

A M. * * * *.

Sur le Tonnerre & ſur la méthode que l'on employe communément aujourd'hui en Amérique, pour garantir les hommes & les bâtimens de ſes effets déſaſtreux.

De Paris, Septembre 1767.

Les expériences faites ſur l'Electricité ſuggérerent bientôt aux Philoſophes l'idée que la matiere de la foudre ne différoit pas de la matiere électrique. Les expériences que l'on a faites depuis ſur la foudre tirée des nuages par des verges pointuës, reçue dans des bouteilles, & ſoumiſe à toutes les épreuves, ont enfin démontré que ce ſoupçon étoit parfaitement bien fondé, & que toutes les propriétés qu'on découvre dans l'Electricité ſont autant de propriétés de la foudre.

Cette matiere de la foudre, ou de l'électricité eſt un fluide extrêmement ſubtil, qui penetre les autres corps, & qui y demeure uniformement répandu.

Lorſque en conſéquence de quelque opération de l'art ou de la nature, il arrive que ce fluide eſt en plus grande proportion dans un corps que dans l'autre, le corps qui en a le plus en communique à celui qui en a le moins, juſqu'à ce qu'ils en ayent dans la même proportion, pourvu que la diſtance d'entr'eux ne ſoit pas trop grande; ou, ſuppoſé qu'elle ſoit trop grande, pourvu qu'il y ait des conducteurs propres à le porter de l'un à l'autre.

Si la communication ſe fait au travers de l'air ſans aucun conducteur, on voit une lumiere brillante entre les deux corps, & on entend un bruit. Dans nos petites expériences, nous appellons cette lumiere & ce bruit une étincelle & un craquement électri-

que ; mais dans les grandes opérations de la nature, nous appellons cette lumiere éclair, & ce bruit (qui eſt produit en même-tems, quoiqu'ordinairement il arrive plus tard à nos oreilles que la lumiere ne parvient à nos yeux,) ce bruit avec ſes échos s'appelle tonnerre.

Si la communication de ce fluide ſe fait par le moyen d'un conducteur, elle peut ſe faire ſans lumiere ni bruit, le fluide ſubtil paſſant dans la ſubſtance du conducteur.

Si le conducteur eſt bon, & de groſſeur ſuffiſante, le fluide paſſe au travers ſans l'endommager ; ſinon, il l'endommage, ou même le détruit.

Tous les métaux & l'eau ſont de bons conducteurs. — Les autres corps peuvent devenir conducteurs, étant imbus d'une certaine quantité d'eau, comme le bois & les autres matériaux ordinaires des bâtimens ; mais comme ils ne contiennent pas beaucoup d'eau, ils ne ſont pas de bons conducteurs, & voilà pourquoi ils ſont ſouvent endommagés à cette occaſion.

Le verre, la cire, la ſoie, la laine, le poil, les plumes & même le bois parfaitement ſec ſont non conducteurs ; c'eſt-à-dire, qu'ils reſiſtent au paſſage de ce fluide, au lieu de le faciliter.

Lorſque ce fluide eſt à portée de deux conducteurs dans leſquels il peut paſſer, l'un bon & ſuffiſant, comme du métal, & l'autre moins bon, il paſſe dans le meilleur, & le ſuit dans telle direction que ce ſoit.

La diſtance à laquelle un corps chargé de ce fluide s'en décharge ſubitement en le lançant au travers de l'air ſur un autre corps qui n'en eſt pas chargé, ou qui ne l'eſt pas autant, eſt plus ou moins grande, en raiſon de la quantité du fluide, des dimenſions & de la forme des corps mêmes, & de l'état de l'air interpoſé. — Cette diſtance, quelle qu'elle puiſſe être entre deux corps, eſt appellée leur *diſtance du choc*, parce qu'il ne ſauroit

y avoir de choc à moins qu'ils ne viennent à cette distance.

Les nuages ont souvent plus de ce fluide à proportion que la terre ; auquel cas, aussitôt qu'ils arrivent assez près, (c'est-à-dire, à la distance du choc,) ou qu'ils rencontrent un conducteur, le fluide les quitte & frappe la terre. Si un nuage chargé de ce fluide est trop élevé pour être à la distance du choc de la terre, il passe tranquillement sans faire de bruit, ni donner de lumiere, à moins qu'il ne rencontre un autre nuage qui en soit moins fourni.

De grands arbres, & des bâtimens élevés, comme les tours & les flèches de clocher, deviennent quelquefois conducteurs entre les nuages & la terre ; mais n'étant pas bons conducteurs, c'est-à-dire, ne transmettant pas librement le fluide, ils en sont souvent endommagés.

Les édifices qui ont leurs toits couverts de plomb, ou d'autre métal, avec des gouttieres de métal prolongées du toit jusqu'en terre pour conduire l'eau, ne sont jamais endommagés par le tonnerre ; parce que toutes les fois qu'il tombe sur un tel bâtiment, il passe dans les métaux, & non pas dans les murs.

Lorsque d'autres bâtimens se rencontrent dans la distance du choc de ces nuages, le fluide passe dans les murs, soit de bois, de brique, ou de pierre, & ne les quitte que lorsqu'il trouve de meilleurs conducteurs à portée, tels que des verges de métal, des verroux & des gonds de fenêtre ou de porte, des dorures de lambris, ou de cadres de tableaux, du vif-argent de derriere les glaces de miroir, des fils d'archal de sonnettes, ou des corps d'animaux, attendu que ces corps contiennent des fluides aqueux ; & en passant au travers de la maison il suit la direction de ces conducteurs, & en prend autant qu'il en trouve pour aider à son passage, soit en ligne droite ou en ligne courbe, sautant de l'un à l'autre, s'ils ne sont pas trop écartés, & ne dégradant le mur qu'aux endroits où ces portions éparses de

bons conducteurs ſont trop éloignées les unes des autres.

Si l'on place une verge de fer à l'extérieur d'un bâtiment, ſans interruption depuis ſon ſommet juſques dans la terre humide, dans une direction droite ou courbe, en s'accommodant à la forme du toit, ou des autres parties du bâtiment, elle recevra la foudre à ſon extrêmité ſupérieure, en l'attirant de maniere à l'empêcher de frapper aucun autre endroit; & en lui fourniſſant un bon conduit juſques dans la terre, elle l'empêchera d'endommager aucune partie du bâtiment.

On a éprouvé qu'une petite quantité de métal eſt capable de conduire une grande quantité de ce fluide. On a reconnu qu'un fil d'archal, qui n'étoit pas plus gros qu'une plume d'oie, conduiſoit (avec ſureté pour le bâtiment juſqu'à l'endroit où ce fil d'archal alloit aboutir) une quantité de foudre ſuffiſante pour faire un ravage prodigieux tant audeſſus qu'audeſſous; & il eſt probable que de plus groſſes verges ne ſont pas abſolument néceſſaires, quoiqu'on ait coutume en Amérique de les faire d'un demi pouce de diametre, & quelquefois de trois quarts, ou même d'un pouce.

La verge doit être attachée à la muraille, à la cheminée, &c. avec des crampons de fer. — La foudre n'abandonnera pas la verge, qui eſt un bon conducteur, pour paſſer au travers des crampons dans le mur, qui eſt un mauvais conducteur. S'il y avoit de ce fluide dans la muraille, il paſſeroit plutôt de-là dans la verge, pour arriver plus facilement par le conducteur dans la terre.

Si le bâtiment eſt fort grand & fort étendu, on peut y placer deux, ou pluſieurs verges en différens endroits, pour plus grande ſureté.

De petits lambeaux de nuages ſuſpendus en l'air entre le grand corps des nuages & la terre (comme les feuilles d'or dans les expériences électriques) ſervent ſouvent de demi-conducteurs

à la foudre qui s'avance de l'un à l'autre & parvient par leur moyen à la distance du choc de la terre, ou d'un bâtiment. Elle frappe ainsi par le moyen de ces conducteurs tel bâtiment qui sans cela auroit été hors de la distance du choc.

Lorsque de longues pointes aiguës, communiquant avec la terre, & présentées à ces lambeaux de nuages, tirent sourdement le fluide dont ils sont chargés, ils sont attirés par le corps du nuage; & ils peuvent laisser une assez grande distance entre eux & le bâtiment pour qu'ils se trouvent hors de la portée du choc.

Voilà donc pourquoi nous élevons la partie supérieure de la verge à 6 ou 8 pieds au-dessus du sommet du bâtiment, en la faisant diminuer insensiblement de grosseur, pour qu'elle se termine en une pointe fine & aiguë qu'on dore pour la garantir de la rouille.

Ainsi, ou une verge pointue prévient le choc de la part du nuage, ou si le choc a lieu, elle le conduit à la terre, sans que le bâtiment en soufre.

La partie inférieure de la verge doit pénétrer assez avant dans la terre pour arriver à un endroit humide, peut-être à 2 ou 3 pieds de profondeur. Et si on la courbe lorsqu'elle est parvenue audessous de la superficie pour l'étendre en ligne horisontale à 6 ou 8 pieds de distance du mur, elle garantira de tout dommage toutes les pierres de la fondation.

Si une personne qui craint beaucoup le tonnerre, se trouve pendant le tems d'un orage dans une maison où il n'y ait point de verges de garantie, elle fera bien d'éviter de s'asseoir près de la cheminée, près d'un miroir, ou de toute dorure de cadre de tableau, ou de lambris. La place la plus sure est au milieu de la chambre (pourvu que ce ne soit pas sous un lustre de métal suspendu à une chaîne) en s'asseyant sur une chaise, & posant ses pieds sur l'autre. Il y auroit encore plus de sureté à faire

apporter deux ou trois matelas, ou lits de plume au milieu de la chambre, les faire plier en double, & placer une chaise dessus; car comme ce ne sont pas d'aussi bons conducteurs que les murs, la foudre ne prendra pas par préférence un cours interrompu à travers de l'air de la chambre & des lits, tandis qu'il peut continuer sa route à travers du mur qui est un meilleur conducteur. Mais (lorsqu'on peut s'en procurer) un hamac, ou lit branlant, suspendu avec des cordons de soie à égale distance des 4 murs, du plafond & du plancher, fournit la situation la plus sure qu'il soit possible d'avoir dans quelque chambre que ce soit; & qui paroît en effet garantir absolument de tout danger de la part du tonnerre.

B. FRANKLIN.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE JOHN WINTHROP, *Professeur de Philosophie Naturelle, à Cambridge dans la Nouvelle Angleterre.*

A M. FRANKLIN.

6 Janvier 1768.

..... J'ai lu, dans les Transactions Philosophiques, la relation des effets du tonnerre sur le clocher de S. Bride. Il me paroît surprenant qu'après la démonstration complette que vous avez donnée de l'identité de la foudre & de l'électricité, & du pouvoir des conducteurs métalliques, on ait pu songer à réparer ce clocher sans y établir de ces conducteurs. Cette force des préjugés n'est-elle pas bien étonnante dans un siecle si éclairé, si philosophe & si communicatif.....

EXTRAIT DE LA RÉPONSE

De B. FRANKLIN à cette Lettre.

..... Il n'est peut-être pas si extraordinaire que des gens sans étude, tels que ceux qui composent communément les assemblées de Fabrique de nos Eglises, ne soient pas encore instruits & convaincus des avantages des conducteurs métalliques pour détourner le coup de la foudre & garantir nos maisons de ses ravages, ou qu'ils soient toujours prévenus contre l'usage de ces sortes de conducteurs, que de voir combien de tems des Philosophes mêmes, des hommes pleins de savoir & d'honnêteté tiennent contre l'évidence des nouvelles découvertes qui ne cadrent pas avec leurs préventions, & combien de tems les hommes peuvent garder une pratique conforme à leurs préjugés, & attendre de bons effets de cette pratique, après qu'une expérience constante en a montré l'inutilité. Un nouveau Mémoire de l'Abbé Nollet,

Nollet, imprimé l'année derniere dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, nous en fournit des exemples bien frappans. Car quoique les récits même qu'il produit des effets du tonnerre ſur pluſieurs Egliſes & autres bâtimens, montrent clairement qu'il a été conduit d'un endroit à l'autre par des fils d'archal, des dorures, ou d'autres morceaux de métal, qui étoient en dedans, ou qui tenoient au corps des bâtimens, cependant dans cet écrit-là même, il rejette la précaution de placer des conducteurs métalliques à l'extérieur des bâtimens, comme inutile, ou dangereuſe (*). Il conſeille au peuple de ne point ſonner les cloches des Egliſes pendant un orage, de peur que la foudre en deſcendant vers la terre ne ſoit conduite ſur les ſonneurs par les cordes (**) des cloches, qui ne ſont que de mauvais conducteurs; & cependant, il s'éleve contre l'uſage d'attacher en dehors des clochers des verges de métal, que l'on ſçait qui ſont de beaucoup meilleurs conducteurs, & dans leſquelles la foudre préféreroit certainement de paſſer, plutôt que dans du chanvre ſec. Et quoiqu'il y ait plus de mille ans que l'Egliſe eſt

---

» (*) Notre curioſité (dit-il) pourroit peut-être s'applaudir des recher-
» ches qu'elle nous a fait faire ſur la nature du tonnerre, & ſur le méca-
» niſme de ſes principaux effets, mais ce n'eſt point ce qu'il y a de plus
» important; il vaudroit bien mieux que nous puiſſions trouver quel-
» que moyen de nous en garantir: on y a penſé, on s'eſt même flatté
» d'avoir fait cette grande découverte; mais malheureuſement 12 an-
» nées d'épreuves & un peu de réflexion nous apprennent qu'il ne faut
» pas compter ſur les promeſſes qu'on nous a faites. Je l'ai dit il y a
» longtems, & avec regret, toutes ces pointes de fer qu'on dreſſe en
» l'air, ſoit comme *électroſcopes*, ſoit comme préſervatifs, ſont plus
» propres à nous attirer le feu du tonnerre, qu'à nous en préſerver;
» & je perſiſte à dire que le projet d'épuiſer une nuée orageuſe du
» feu dont elle eſt chargée n'eſt pas celui d'un Phyſicien. — Mémoire
» ſur les effets du tonnerre.

» (**) Les cloches, en vertu de leur bénédiction, doivent écarter

dans l'uſage de conſacrer ſolemnellement les cloches dans l'intention que leur ſon puiſſe diſſiper les tempêtes, & garantir nos bâtimens des coups du tonnerre, & que depuis tant de tems on n'ait pas éprouvé que les lieux à portée de ce ſon beni en ſoient plus exempts que ceux d'où il ne peut être entendu; mais qu'il ſemble au contraire que la foudre frappe de préférence les clochers, & cela dans le tems même que l'on ſonne les cloches (*), cependant on continue toujours non-ſeulement à bénir de nou-

---

» les orages, & nous préſerver des coups de foudre (*a*); mais l'Egliſe » permet à la prudence humaine le choix des momens où il convient » d'uſer de ce préſervatif. Je ne ſais ſi le ſon, conſidéré phyſiquement, » eſt capable, ou non, de faire crever une nuée, & de cauſer l'épan- » chement de ſon feu vers les objets terreſtres; mais il eſt certain & » prouvé par l'expérience, que le tonnerre peut tomber ſur un clocher » ſoit que l'on y ſonne, ſoit que l'on n'y ſonne point; & ſi cela arrive » dans le premier cas, les Sonneurs ſont en grand danger, parce qu'ils » tiennent les cordes par leſquelles la commotion de la foudre peut ſe » communiquer juſqu'à eux: il eſt donc plus ſage de laiſſer les cloches » en repos, quand l'orage eſt arrivé audeſſus de l'Egliſe.

(*a*) Suivant le Rituel de Paris, lorſqu'on bénit des cloches, on récite les Oraiſons ſuivantes:

Benedic Domine..... quotiescumque ſonuerit, procul recedat virtus inſidiantium, umbra phantaſmatis, incurſio turbinum, percuſſio fulminum, læſio tonitruum, calamitas tempeſtatum, omniſque ſpiritus procellarum, &c.

Deus qui per beatum Moïſem, &c.... procul pellantur inſidiæ inimici, fragor grandinum, procella turbinum, impetus tempeſtatum, temperentur infeſta tonitrua, &c.

Omnipotens ſempiterne Deus, &c..... ut ante ſonitum ejus effugentur ignita jacula inimici, percuſſio fulminum, impetus lapidum, læſio tempeſtatum, &c.

(*) En 1718, M. Deſlandes fit ſavoir à l'Académie royale des Sciences, que la nuit du 14, au 15 avril de la même année, le tonnerre étoit tombé ſur 24 Egliſes, depuis Landernau juſqu'à S. Pol-de-Leon en Bretagne; que ces Egliſes étoient préciſément celles où l'on

velles cloches, (ce qui eſt ſans inconvénient) mais à tourmenter les anciennes toutes les fois qu'il tonne (ce qui n'eſt pas ſans conſéquence). — Il ſemble qu'il ſeroit déſormais tems de tenter d'autres moyens; & le nôtre, (quelque choſe que ce ſçavant Phyſicien puiſſe alléguer au contraire) eſt juſtifié par plus de 12 années d'expérience pendant leſquelles, entre un grand nombre de maiſons garnies de verges de fer dans l'Amérique Septentrionale, il n'y en a pas une qui avec cette ſauve-garde ait été notablement endommagée du tonnerre, & il y en a pluſieurs qui en ont été manifeſtement garanties par ce moyen; tandis que quantité de maiſons, d'Egliſes, de granges, de vaiſſeaux, &c. en différens lieux, étant dépourvues de ces verges, en ont été frappées & fort endommagées, démolies, ou brûlées. Il eſt probable que les Marguillers de nos Egliſes d'Angleterre ne ſont pas pour la plupart bien informés de ces faits; autrement, comme en qualité de proteſtans ils n'ont pas grande foi en la bénédiction des cloches, ils ſeroient d'autant moins excuſables de ne pas pourvoir par ce nouveau moyen à la ſureté de leurs Egliſes reſpectives & des bonnes gens qui peuvent s'y trouver aſſemblés pendant l'orage; attendu principalement que ces bâtimens, par leur grande élévation, ſont plus expoſés aux coups de la foudre que nos maiſons ordinaires.

Je n'ai rien de nouveau à vous communiquer relativement à notre correſpondance philoſophique, excepté la particularité ſuivante. Etant l'année derniere en Allemagne, j'y trouvai une ſinguliere eſpece de verre; c'étoit un tube environ de huit pouces de long & d'un demi-pouce de diametre, ayant à une de

---

ſonnoit, & que la foudre avoit épargné celles où l'on ne ſonnoit pas; que dans celle de Gouiſnon qui fut entiérement ruinée, le tonnerre tua deux perſonnes de quatre qui ſonnoient, &c. *Hiſt. de l'Ac. R. des Sciences.* 1719.

ſes extrêmités une boule creuſe de près d'un pouce de diametre, & une d'un pouce & demi à l'autre extrêmité, ſcellées hermétiquement & à moitié remplies d'eau. — Si on en prend un bout dans la main, & qu'on éleve un peu l'autre au-deſſus du niveau, il paſſe de groſſes bulles du bout qu'on tient à la main dans l'autre, qui ſe ſuccedent ſans interruption, & dont l'apparition m'embarraſſa beaucoup, juſqu'à ce que j'euſſe découvert que l'eſpace qui n'eſt pas rempli d'eau eſt également vide d'air; & qu'il falloit de deux choſes l'une, ou qu'il ſoit rempli d'une vapeur ſubtile & inviſible, émanée continuellement de l'eau, & extrêmement ſuſceptible d'être rarefiée par la moindre chaleur à un bout & condenſée par la moindre fraîcheur à l'autre, ou bien que ce ſoit le fluide même du feu qui partant de la main penetre le verre, & par ſa force expanſive abaiſſe l'eau pour paſſer entre elle & le verre, & s'échapper par l'autre extrêmité, en traverſant de nouveau le verre pour ſe rejoindre à l'air. Je pencherois davantage vers la premiere idée, mais je flotte entre les deux. Un habile Artiſte de cette Ville (M. Nairne, Ingénieur en inſtrumens de mathématiques) a fait beaucoup de ces tubes ſur le modele des miens, & les a ſucceſſivement perfectionnés, car les ſiens ſont beaucoup plus ſenſibles que ceux que j'ai apportés d'Allemagne. — Je perçai un très-petit trou dans l'épaiſſeur du lambris dans l'embrâſure de ma fenêtre, au travers duquel il paſſoit continuellement un peu d'air froid, tandis que celui de ma chambre étoit entretenu plus chaud par le feu que l'on y faiſoit journellement, parce que c'étoit en hiver. Je placai l'un de ces verres ayant ſon bout élevé vis-à-vis de ce trou, & il paſſoit continuellement de l'autre bout, qui étoit dans une poſition plus chaude, quantité de bulles nuit & jour, au grand étonnement des ſpectateurs, même philoſophes. Chaque bulle qui ſe décharge eſt plus groſſe que celle d'où elle provient; & cependant celle-ci n'en ſouffre

aucune diminution ; & la bulle de l'autre bout ne reçoit aucun accroiſſement de l'addition de celle qui vient s'y joindre, ce qui a tout l'air d'un paradoxe. — Si les boules à chaque extrêmité ſont groſſes, & que le tube qui les joint ſoit très-petit, & fléchi, à angles droits, de maniere que les boules au lieu d'être aux extrêmités, reviennent à côté du tube ; & ſi l'on tient le tube de maniere que les boules ſoient plus élevées, l'eau s'abaiſſera dans celle que l'on tient à la main, & s'élevera dans l'autre, comme une fontaine ſaillante, & quand elle ſera toute montée dans l'autre, elle commencera pour ainſi dire à bouillir, comme ſi la vapeur la ſoulevoit en paſſant ; & dans l'inſtant qu'elle commence à bouillir, on ſent tout d'un coup du froid dans la boule que l'on tient. M. Nairne eſt le premier qui a obſervé cette circonſtance curieuſe, & qui me l'a fait voir. Il y a là dedans quelque choſe qui reſſemble aſſez à cette ancienne obſervation dont il me ſemble qu'Ariſtote a parlé, que le cul d'un pot qui bout n'eſt pas chaud ; & peut-être cela pourroit-il aider à expliquer ce fait (ſi le fait eſt bien réel). Lorſque l'eau eſt de niveau dans ces deux boules, & que tout y eſt en repos, ſi vous mouillez l'une des boules avec une plume trempée dans de l'eſprit de vin, quoique cet eſprit ſoit à la même température, quant au chaud & au froid, que l'eau renfermée entre les verres, cependant le froid occaſionné par l'évaporation de l'eſprit de vin de deſſus la boule mouillée, condenſera tellement la vapeur qui s'éleve de l'eau contenue dans cette boule, que l'eau de l'autre boule s'y portera rapidement, & ſera ſuivie de quantité de bulles ſucceſſives, juſqu'à ce que l'eſprit de vin ſoit tout-à-fait deſſéché. Peut-être que les obſervations faites ſur ces petits inſtrumens pourroient nous ſuggérer quelques pratiques utiles, & s'y appliquer. On a compté que l'eau réduite en vapeurs par la chaleur, ne ſe raréfioit que quatorze mille fois davantage ; & c'eſt, dit-on, ſur ce principe que ſont conſtruites nos machines pour

faire élever l'eau au moyen du feu : mais ſi la vapeur provenante de l'eau ainſi rarefiée eſt ſuſceptible elle-même de ſe rarefier de nouveau, juſqu'à un degré indéfini, à l'aide de la chaleur appliquée aux vaiſſeaux, ou aux parties des vaiſſeaux qui contiennent la vapeur (comme elle a été premierement appliquée à ceux qui contenoient l'eau) peut-être parviendroit-on à ſe procurer une force beaucoup plus grande avec peu de dépenſe de plus. Peut-être auſſi que la faculté de faire paſſer facilement l'eau avec un petit degré de chaleur d'un bout à l'autre d'un fleau mobile (ſuſpendu par le milieu, comme un fleau de balance) pourroit s'appliquer avantageuſement à quelques autres objets méchaniques.....

Je ſuis, &c.

B. FRANKLIN.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. DE THOURY, Pere de l'Oratoire, & de l'Académie de Caën.

A Caën, 5 Janvier 1773.

» ..... » J'ai guéri deux paralytiques par l'Electricité, & plu-
» sieurs ſont en train de guériſon. Quand je fus reçu à l'Acadé-
» mie, je fis mon diſcours ſur l'Electricité Médicale : je raportai
» les expériences que j'en avois faites au Mans, & les ſuccès qui
» avoient ſuivi ; il y avoit beaucoup de Médecins dans la ſale,
» qui goûterent mes raiſons. Dans peu ils m'envoyerent une quan-
» tité de paralytiques, je fus obligé de faire une machine électri-
» que, & l'année derniere j'électriſai depuis Pâques juſqu'au mois
» d'octobre. J'avois juſqu'à 24 & 30 malades à la fois, les uns
» plus, les autres moins, les uns nouvellement, les autres d'an-
» cienneté. Voici en deux mots le réſultat de mes opérations : de
» plus de 60 qui ont été électriſés quelque tems, il n'y en a que
» deux ou trois à qui l'électricité n'ait fait ni bien ni mal ; elle n'a
» fait mal à pas un que je ſache ; tous les autres en ont reſſenti
» du bien ; & ceux qui ont perſévéré, & dont le mal n'étoit pas
» ancien, ont été ou guéris, ou preſque guéris. Premierement,
» deux Serruriers paralitiques d'un côté, ne marchant qu'à peine,
» & ne faiſant aucun mouvement du bras, ont été guéris en trois
» mois, & en état de travailler dès le ſecond mois : on m'a dit
» que s'étant remis à boire avec excès cet automne, ils étoient
» retombés : un troiſieme eſt retombé de même ; je ne les compte
» point. Mais un garçon Barbier, qui depuis ſix ſemaines avoit la
» bouche toute du côté droit, ſans pouvoir rien prononcer, l'œil
» gauche fermé, & la paupiere ſupérieure de l'œil droit paraly-

» ſée, deſorte qu'il ne voyoit qu'en hauſſant la tête d'une ma-
» niere riſible, en ſept ou huit jours il a été guéri entierement ;
» de plus un Ebéniſte qui depuis trois mois étoit hémiplégique
» du côté droit, ſans pouvoir marcher qu'à l'aide d'une perſonne
» qui le ſoutenoit, ni faire aucun mouvement de la tête ni du
» bras, (il avoit le deſſus de la main noir & enflé, au point que
» les Chirurgiens vouloient y faire des ſcarifications) en huit jours
» elle fut déſenflée & de la couleur de l'autre, & en deux mois
» il a été en état de travailler, un mois après il a été parfaite-
» ment guéri.

LETTRE
DE B. FRANKLIN,
A M. THOMAS RONAYNE, Ecuyer, à Corke, en Irlande.

De Londres, le 20 Avril 1766.

MONSIEUR,

J'AI reçu votre très-obligeante & très-ingénieuſe lettre par le Capitaine Kearney. Vos obſervations ſur l'électricité des brouillards & de l'air d'Irlande, & ſur différentes circonſtances des orages, me paroiſſent très-curieuſes, & je vous en remercie. Il n'y a, ſuivant mon opinion, aucune partie de la terre qui ſoit, ou qui puiſſe être naturellement dans un état négatif d'électricité; & quoique diverſes circonſtances puiſſent occaſionner une inégalité de répartition, l'égalité eſt bientôt rétablie au moyen de l'extrême ſubtilité du fluide électrique, & des bons conducteurs dont la terre humide eſt remplie. Mais je crois néanmoins que lorſqu'un nuage bien chargé poſitivement vient à paſſer près de la terre, il repouſſe & chaſſe au-dedans la quantité naturelle d'électricité répandue à la ſuperficie & dans les bâtimens, les arbres, &c. deſorte qu'ils les met réellement dans un état négatif avant que de frapper. Et je penſe que l'état négatif dans lequel vous avez ſouvent trouvé les balles qui pendent à votre appareil, n'eſt pas toujours occaſionné par des nuages négatifs; mais plus ordinairement par des nuages poſitifs qui ont paſſé au-deſſus, & qui en paſſant ont repouſſé & chaſſé une partie de la quantité d'électricité qui étoit naturellement dans l'appareil, tellement que ce qui en eſt reſté après leur paſſage ſe répandant

uniformément dans l'appareil, le tout ſe trouve dans un état négatif.

Si vous avez lû mes expériences faites pour ſervir de ſuite à celles de M. Canton (*), vous n'aurez pas de peine à entendre ceci; mais vous pouvez aiſément faire quelques expériences qui vous le démontreront clairement.

Faites chauffer devant le feu un verre ordinaire, afin qu'il puiſſe ſe maintenir très-ſec pendant quelque tems; poſez-le ſur une table, & placez ſur ce verre la petite boëte de M. Canton de maniere que les balles pendent de la boëte un peu en dehors du bord de la table. Frottez un autre verre, ſemblablement chauffé, avec un morceau de quelqu'étoffe de ſoie noire, ou avec un mouchoir de ſoie, pour l'électriſer. Préſentez alors le verre au-deſſus de la boëte au bout le plus éloigné des boules, à trois ou quatre pouces de diſtance; & vous verrez les boules s'écarter, ſe trouvant électriſées poſitivement par la quantité naturelle d'électricité qui étoit dans la boëte, & qui a été chaſſée à ce bout-là par la force répulſive de l'atmoſphere du verre frotté.

Touchez la boëte près des boulettes (le verre frotté demeurant dans le même état) & les boulettes ſe rejoindront, la quantité d'électricité qui avoit été chaſſée à ce bout-là étant enlevée par votre doigt.

Retirez alors votre doigt & le verre tout-à-la-fois, & la quantité d'électricité qui reſtoit dans la boëte ſe répandant uniformément, les boulettes s'écarteront de nouveau, & ſeront négatives.

Les choſes étant dans cet état, recommencez à frotter votre verre, & préſentez-le au-deſſus de la boëte, mais pas trop près, & vous verrez en l'approchant à une certaine diſtance les bou-

(*) Voyez ci-devant, pages 143 & ſuivantes.

lettes ſe rapprocher d'abord, étant alors dans l'état naturel. A meſure que le verre approche de plus près, elles s'écartent de nouveau, étant alors poſitives. Lorſque le verre paſſe au-delà, & commence à en être moins proche, elles ſe rejoignent de nouveau, étant alors dans l'état naturel. Quand il en eſt tout-à-fait éloigné, elles s'écartent encore une fois étant alors négatives.

Le verre frotté peut repréſenter un nuage chargé poſitivement, que vous voyez qui eſt capable de produire ainſi tous les divers changemens dans l'appareil, ſans qu'il ſoit abſolument néceſſaire de ſuppoſer aucun nuage négatif.

Mais je ſuis cependant convaincu qu'il y a des nuages négatifs; parce qu'ils abſorbent (*) quelques fois, dans & au travers de l'appareil, une grande bouteille remplie d'électricité poſitive, dont l'appareil même n'auroit pas été capable de recevoir & de retenir la centieme partie. Et en effet, il eſt aiſé de concevoir comment un grand nuage poſitif, fort chargé, peut réduire de moindres nuages dans l'état négatif, lorſqu'il paſſe au-deſſus, ou auprès d'eux, en chaſſant une partie de leur quantité naturelle, ſoit ſur leurs couches inférieures par où il frappe la terre, ſoit ſur leur bout oppoſé par où il frappe les nuages attenans; de ſorte que, lorſque le grand nuage a paſſé & s'eſt éloigné, ceux-ci reſtent dans un état négatif, de même que l'appareil, les uns comme l'autre étant ordinairement des corps iſolés ſans aucun contact avec la terre, ni entre eux. Et par les mêmes raiſons il eſt également aiſé de concevoir comment un grand nuage négatif peut rendre les autres poſitifs.

L'expérience dont vous me parlez, de limer le verre, eſt analogue à une que j'ai faite (**) en 1751, ou 1752. J'avois ſup-

(*) J'ai penſé dire qu'ils hument.

(**) Voyez ci-devant, page 183.

posé dans mes précédentes Lettres que les pores du verre étoient plus petits dans l'intérieur qu'auprès de la ſuperficie, & qu'ils refuſoient ainſi le paſſage au fluide électrique. Pour éprouver s'il en étoit effectivement ainſi, je grattai l'une de mes bouteilles, ſur un côté extrêmement mince, en paſſant beaucoup au-delà du milieu de l'épaiſſeur, & fort près de la paroy oppoſée, comme je le reconnus en le caſſant après l'expérience. Il ſe chargea après avoir été ainſi gratté, tout comme auparavant, ce qui me démontra que mon hypotheſe étoit erronée en ce point. Il eſt difficile de concevoir où eſt le dépôt de la quantité d'électricité ſur-ajoutée au côté chargé du verre, tant elle eſt immenſe.

Je vous envoye mon Mémoire ſur les Météores, qu'on a fait imprimer ici depuis peu dans les Tranſactions Philoſophiques, à la ſuite d'un Mémoire de M. Hamilton ſur le même ſujet.

Je ſuis, Monſieur, &c.

B. FRANKLIN.

INSTRUCTIONS

Sur les moyens de s'assurer si la force qui donne le choc à ceux qui touchent soit l'Anguille (*) *de Surinam, soit la* (**) *Torpille, est électrique, ou non* (***).

Par B. FRANKLIN.

1. TOUCHEZ le poisson avec un bâton de cire d'Espagne séche, ou avec une baguette de verre sec; & observez si ces corps peuvent transmettre le coup.

Touchez le même poisson avec une tringle de fer, ou d'autre métal.

Si le coup est communiqué par ces derniers intermèdes, & non pas par les précédens, il est probable que ce n'est point, comme on le prétendoit ci-devant, l'effet méchanique de quelqu'action musculaire, mais que c'est l'effet de quelque fluide subtil, analogue au moins à cet égard au fluide électrique.

2. Observez ensuite si l'on peut recevoir le coup sans un contact actuel du métal avec le poisson; & en cas que cela soit,

(*) Ou Anguille tremblante de Cayenne, *Gymnotus.*

(**) Ou Tremble, *Torpedo.*

(***) *M. de la Condamine parle, dans la Relation de son voyage sur la riviere des Amazones, d'une troisieme sorte de poisson doué de cette même propriété. J'ai vû, dit-il, aux environs du Para un poisson appellé* Puraquè, *dont le corps, comme celui de la Lamproie, est percé d'un grand nombre d'ouvertures, & qui a de plus la même propriété que la* Torpille; *celui qui le touche avec la main, ou même avec un bâton, ressent un engourdissement douloureux dans le bras, & quelquesfois en est, dit-on, renversé. Je n'ai pas été témoin de ce dernier fait, mais les exemples en sont si fréquens, qu'il ne peut être révoqué en doute.* Mém. de l'Ac. R. des Sc. an. 1745, page 466.

obſervez s'il paroît quelque lumiere dans l'eſpace intermédiaire, & ſi l'on entend en même tems quelque petit bruit, ou craquement.

Si cela arrive, ce ſont encore autant de propriétés qui lui ſont communes avec le fluide électrique.

3. Enfin touchez le poiſſon avec le fil d'archal d'une petite bouteille de Leyde, & ſuppoſé qu'on puiſſe recevoir le choc au travers, obſervez ſi le fil d'archal ſera en état d'attirer & de repouſſer des corps légers, & ſi vous recevrez un coup en tenant la bouteille dans une main, & touchant le fil d'archal avec l'autre.

Si cela arrive, le fluide capable de produire de tels effets paroit avoir toutes les propriétés connues du fluide électrique.

ADDITION DU 12 AOUT 1772.

A l'occaſion des nouvelles expériences & des découvertes faites en France par M. WALSH, & par lui communiquées à M. FRANKLIN.

Pluſieurs perſonnes étant debout ſur le plancher, & ſe tenant par la main, que l'une d'entre elles touche le poiſſon de maniere à en recevoir un coup. Si toutes reſſentent ce coup, poſez alors le poiſſon à plat ſur une plaque de métal, & qu'une des perſonnes qui ſe tiennent par la main touche cette plaque, tandis que celle qui eſt la plus éloignée de la plaque touchera le deſſus du poiſſon avec une verge de métal; & obſervez alors ſi la force du coup paroît être encore la même par rapport à toutes les perſonnes qui forment le cercle, ou ſi elle eſt plus forte qu'auparavant.

Répétez cette derniere expérience avec ce changement: que deux des perſonnes qui forment le cercle, au lieu de ſe tenir par la main, tiennent chacune une bouteille électrique déchargée, en faiſant toucher les boulettes qui ſont au bout de leurs

fils d'archal ; & obſervez après le coup, ſi ces fils d'archal attireront & repouſſeront les corps légers ; & ſi une balle de liége ſuſpendue par un long cordonnet de ſoie entre les deux fils d'archal, à peu de diſtance de chaque boulette, ſera alternativement attirée & repouſſée par l'une & par l'autre.

DESCRIPTION

D'UN appareil portatif (*) inventé par feu M. CANTON, pour démontrer facilement les principes fondamentaux de M. FRANKLIN sur l'Electricité.

CET appareil eſt très-ſimple, & ne tient pas beaucoup de place dans la poche.

CONSTRUCTION.

Prenez une baguette de bois ordinaire, de deux pieds de long ſur un pouce de large & trois lignes d'épaiſſeur, planée par un menuiſier.

Partagez-là en quatre morceaux, ou quatre baguettes égales chacune de ſix pouces de long.

Poſez deux de ces baguettes bout à bout ſur une table, & aſſemblez les bouts qui ſe touchent, en collant deſſus une petite bande de linge fin qui, quand il ſera ſec, fera l'effet d'une charniere pour doubler ou plier les deux morceaux enſemble à volonté.

Aſſemblez les deux autres morceaux de la même maniere.

Ayez deux paires de boulettes, faites de liége, ou de moëlle de ſureau, & à-peu-près de la groſſeur d'un pois.

Attachez-en une paire aux deux bouts d'un fil de lin très-fin d'environ douze pouces de long : après quoi, doublant le fil par le milieu, ces deux balles pendantes aux bouts du fil ſe toucheront.

(*) *Cet appareil portatif rappelle l'idée du foudre de poche de Jupiter, qui ne portoit qu'à quatre pas, & qui même n'y portoit pas, à ce que prétend Scarron.*

Arrêtez

Arrêtez alors le milieu du fil à un bout d'une des paires de baguettes. Les fils doivent être bien liſſes, & ſans aucune filandre; & il faut les tremper une fois dans de l'eau ſalée (*). Procedez de la même maniere par rapport aux deux autres boules, & aux deux autres baguettes.

Pratiquez de petits trous hémiſphériques dans chaque paire de baguettes, pour y loger les boules quand vous voudrez refermer l'appareil.

USAGE.

Pour en faire uſage, prenez trois grands verres à boire, & faites-les bien chauffer & ſécher devant le feu.

Poſez ſur un des verres une paire de vos baguettes ouvertes, la charniere en deſſus, & les boulettes pendantes aux bouts. Poſez l'autre paire ſemblablement ſur le ſecond verre.

Placez ces deux verres près du coin de la table, dans une telle poſition que les bouts des baguettes où les boulettes ſont ſuſpendues, puiſſent s'étendre en-dehors de la table, & que par ce moyen les boulettes pendent tout-à-fait en-dehors aux deux côtés du même coin, tandis que les deux bouts dénués de boulettes ſont à la diſtance d'un pouce l'un de l'autre, & les baguettes ſur la même ligne.

Frottez le troiſieme verre avec un mouchoir de ſoie de couleur quelconque; mais un morceau de taffetas noir eſt ce qu'il y a de meilleur.

1. Approchez une des paires de boulettes du verre frotté; elles en ſeront attirées & en recevront l'électricité; & quand vous

(*) La raiſon pour laquelle il faut tremper une fois les fils dans l'eau ſalée, c'eſt afin qu'ils continuent à être toujours de bons conducteurs; car, ſans cela, dans un tems ſec ils ſe deſſécheroient quelquesfois trop pour conduire aiſément. On a l'obligation de cette méthode ingénieuſe à M. Cavendish.

retirerez le verre, les boulettes pendront à une certaine distance, parce qu'elles se repousseront l'une l'autre.

2. Pour faire voir que cette *électricité est un fluide subtil qui pénétre le bois, & qui y court aisément d'un bout à l'autre, étant tout à la fois susceptible de division & de communication :*

Sans toucher au bois, approchez les verres l'un de l'autre, de sorte que les bouts des deux paires de baguettes parviennent au point de contact ; & vous verrez immédiatement que les deux boulettes écartées se rapprocheront de la moitié de l'intervalle qui les séparoit ; & que les deux balles qui pendoient en contact s'écarteront également à moitié.

3. Pour faire voir que l'*électricité ne passe pas dans la cire, quoiqu'elle passe dans le bois :*

Touchez le bois avec un bâton de cire d'Espagne, & vous n'appercevrez aucun changement dans la position respective des boulettes.

4. Ce qui prouve qu'*elle ne passe pas dans le verre*, c'est qu'elle est arrêtée tant que les baguettes sont soutenues par du verre.

5. Mais pour prouver qu'elle *passe dans les métaux & dans les corps animaux :* touchez les baguettes soit avec une clef, soit avec le doigt, & l'électricité repassera à l'instant dans la terre d'où elle a été tirée par le frottement du verre, & les boulettes se rejoindront paire à paire.

6. Pour montrer que *les parties du fluide se repoussent réciproquement, & que la quantité naturelle qui en est contenue dans une matiere quelconque, peut être mise en mouvement par répulsion :*

Frottez bien le verre, & après avoir séparé les deux paires de baguettes, présentez le verre au-dessus du bout de l'une d'entr'elles où il n'y a point de boulettes pendantes ; à l'approche du verre, vous verrez les boulettes s'entr'ouvrir & s'écarter. Retirez le verre, & elles se rejoindront : ce qui montre que l'écartement

des boulettes n'a pas été occaſionné par de l'électricité communiquée, car il n'y en reſte point; mais uniquement par le mouvement de la quantité naturellement contenue dans le bois que la force répulſive de celle du verre frotté a chaſſée d'un bout à l'autre du bois, deſorte qu'elle s'eſt accumulée aux bouts où tiennent les balles, le bout attenant le verre en étant épuiſé à proportion. On lui fait reprendre ſa place en retirant le verre, parce que l'équilibre ſe rétablit, & les boulettes ſe rejoignent.

7. Préſentez encore une fois le verre au-deſſus du bout d'une des paires de baguettes, & lorſque la quantité naturelle d'électricité ſera chaſſée aux bouts où pendent les boulettes, & les aura ſéparées, touchez à ce bout avec le doigt qui enlevera l'électricité accumulée, en ne laiſſant à ce bout & aux boulettes que leur quantité naturelle d'électricité, & les boulettes ſe rejoindront en conſéquence; alors retirez au même inſtant & le verre & le doigt, & vous verrez les boulettes s'écarter de nouveau; mais elles ſont actuellement, auſſi bien que le bois, dans un état négatif, car en retirant le verre, la quantité naturelle d'électricité, que le doigt avoit laiſſée à l'autre bout, retourne & ſe répand uniformément dans tout le bois; & comme ce bois a perdu une partie de ſa quantité naturelle que le doigt lui a enlevée, le reſtant eſt, par rapport au total, moins que la quantité naturelle.

8. Pour prouver que ces boulettes ſont actuellement dans un état négatif, approchez-les du verre frotté, & il les attirera à lui, au lieu qu'il les repouſſeroit ſi elles étoit dans un état poſitif. D'un autre côté, elles ſeront repouſſées par un bâton de cire d'Eſpagne frotté, dont l'électricité eſt négative; au lieu que cette même cire frottée les attireroit, ſi elles étoient dans un état poſitif.

9. Mais pour ſe procurer la preuve la plus convainquante qu'elles ſont dans un état négatif, voici ce qu'il faut faire. Electriſez l'autre paire de baguettes poſitivement, comme on l'a enſei-

gné ci-devant, & lorſque les boulettes de chaque paire ſeront écartées au même degré, ce qui montre qu'il y a autant en plus d'une part qu'en moins de l'autre, approchez les bouts des baguettes au point de contact, & vous verrez les boulettes tant d'une part que de l'autre, ſe rejoindre dans l'inſtant, l'une des paires de baguettes reſtituant à l'autre la quantité qui lui manque, deſorte que toutes ſont remiſes dans l'état naturel. Lorſque les deux paires ſont électriſées en plus, ou, toutes les deux en moins, ſéparément & également, on a beau les approcher au point de contact, cela ne leur fait abſolument rien.

Pour bien exécuter ces expériences, il faut avoir ſoin de tenir les verres toujours ſecs, & le meilleur moyen pour cela c'eſt de les chauffer de tems en tems, ſi l'air eſt chargé d'humidité.

EXTRAIT D'UNE LETTRE
DE M. FRANKLIN,
A SON TRADUCTEUR.

Sur les rapports du Magnétiſme & de l'Electricité.

De Londres, le 10 Mars 1773.

..... Quant au magnétiſme qui ſemble produit par l'électricité, mon opinion actuelle eſt que ces deux puiſſances n'ont aucun rapport l'une à l'autre, & que la production apparente du magnétiſme n'eſt qu'accidentelle. Voici comment on peut l'expliquer.

1°. La terre eſt un grand aimant.

2°. Il y a un fluide ſubtil, appellé fluide magnétique, qui exiſte dans toute eſpece de fer, également attiré par toutes ſes parties, & également répandu dans toute ſa ſubſtance, à moins qu'il ne ſoit forcé à l'inégalité par un pouvoir ſupérieur à l'attraction du fer.

3°. Cette quantité naturelle de fluide magnétique contenue dans un morceau de fer, peut y être miſe en mouvement au point d'être plus raréfiée dans un endroit & plus condenſée dans l'autre, mais elle ne ſçauroit en être tirée par aucune force à nous connue juſqu'ici, au point de laiſſer la totalité dans un état négatif, ou de moins, relativement à ſa quantité naturelle; non plus qu'il ne ſçauroit y en être introduit d'ailleurs au point de la mettre dans un état poſitif, ou de plus : en quoi le magnétiſme différe de l'électricité.

4°. Un morceau de fer tendre ſouffre que le fluide magnétique contenu dans ſa ſubſtance ſoit mis en mouvement par une force

médiocre, de ſorte qu'étant dirigé parallelement, ou tourné vers le pôle magnétique de la terre, il acquert immédiatement la qualité d'aimant, ſon fluide magnétique étant tiré, ou pouſſé d'une de ſes extrêmités à l'autre, & cela continue ainſi tant qu'il demeure dans la même poſition, l'un de ſes bouts devenant poſitivement magnétique & l'autre négativement. Cet aimant paſſager ceſſe de l'être dès qu'on le tourne eſt & oueſt, ſon magnétiſme ne tardant gueres à ſe répandre également dans le fer comme auparavant.

5°. Si le fer eſt durci, comme l'acier, ſon fluide magnétique eſt plus difficile à mettre en mouvement; il faut une force plus grande que le magnétiſme de la terre pour l'émouvoir; & lorſqu'il a été pouſſé d'une extrêmité vers l'autre, il ne lui eſt pas aiſé de rétrograder; ainſi une barre d'acier devient un aimant durable.

6°. Une grande chaleur épanouiſſant ſa ſubſtance, & éloignant davantage ſes parties les unes des autres, elles donnent paſſage au fluide électrique qui ſe remet en équilibre, après quoi la barre ne paroit plus un aimant.

7°. Une barre d'acier, qui n'eſt pas aimant, étant miſe dans une poſition pareille à celle que prend une aiguille flottante, relativement au pôle magnétique de la terre, & dans cette poſition étant chauffée & refroidie ſubitement, devient un aimant durable. Par la raiſon que tandis que cette barre étoit chaude, ſa quantité naturelle de fluide magnétique a été facilement pouſſée d'un bout ſur l'autre par la vertu magnétique de la terre, & que l'endurciſſement & la condenſation produite par le refroidiſſement ſubit, l'y a retenue, ſans lui laiſſer la liberté de retourner à ſa premiere place.

8°. De violentes vibrations des parties d'une barre d'acier, ſur laquelle on frappe à grands coups tandis qu'elle eſt dans cette même poſition, ſéparent tellement ſes parties durant leur vibra-

tion, qu'elles laiſſent paſſer une portion de fluide magnétique pouſſée par le magnétiſme de la terre, & qui y eſt ſi bien retenue par le rapprochement des parties lorſque la vibration ceſſe, que la barre devient un aimant durable.

9°. Un choc électrique traverſant une aiguille dans une ſemblable poſition, & la dilatant pour un moment, en fait par la même raiſon un aimant durable; non pas en lui donnant du magnétiſme, mais en donnant occaſion à ſon propre fluide magnétique de s'y mettre en mouvement.

10°. Ainſi il n'y a pas réellement plus de magnétiſme dans un morceau d'acier après qu'il eſt devenu aimant, qu'il n'y en avoit auparavant. La quantité naturelle eſt ſeulement déplacée, ou repouſſée. — Et delà vient qu'une forte garniture d'aimants peut changer des milliers de barres d'acier en autant d'aimants ſans leur rien communiquer de ſon propre magnétiſme; elle ne fait que mettre en mouvement celui qui étoit déja dans ces barres.

C'eſt à cet excellent Philoſophe de Pétersbourg, M. Æpinus, que j'ai principalement l'obligation de cette hypotheſe, qui me paroit également ingénieuſe & ſolide. Je dis *principalement*, parce que comme il y a pluſieurs années que je n'ai lû ſon livre que j'ai laiſſé en Amérique, il peut ſe faire que j'y aye changé ou ajouté quelque choſe; & ſi j'y ai mis quelque choſe de travers, la mépriſe doit être ſur mon compte.

Si cette hypotheſe vous paroit admiſſible, elle ſervira de réponſe à la plupart de vos queſtions; je n'ai qu'une choſe à ajoûter, c'eſt que, quelle que ſoit la puiſſance du magnétiſme que vous ayez à y employer, vous ne ſçauriez faire d'un certain morceau d'acier qu'un aimant d'une certaine force déterminée par ſa puiſſance à tenir ſon fluide magnétique là où il eſt placé, ſans le laiſſer rétrograder: or cette puiſſance eſt différente en différentes eſpeces d'acier, & limitée dans toutes ſes eſpeces quelconques.

LETTRE
DE M. FRANKLIN,
AU Major DAWSON, Ingénieur.

Craven-Sreet, 29 Mai 1772.

MONSIEUR,

AYANT visité hier, comme vous le desiriez, les magasins à poudre de Purfléet, afin d'aviser au moyen de les garantir du danger du tonnerre, je pense :

1°. Qu'il faut faire ôter toutes les barres de fer qui descendent le long des voûtes des combles jusqu'à la poudre ; attendu que dans l'état actuel, elles forment, avec les cercles de cuivre dont les barils sont reliés, un conducteur imparfait, plus ou moins complet, suivant que les piles des barils sont plus ou moins élevées ; mais toujours de façon qu'elles ne peuvent servir qu'à attirer sur la poudre le premier éclat qui viendroit à frapper la voûte ; & qu'elles sont conséquemment tout à fait dangereuses.

2°. Que le bâtiment qui a un entablement de plomb le long de la corniche d'un bout à l'autre, peut être garanti au moyen d'une verge de fer pointue, élevée près de chaque bout, communiquant avec cet entablement, & s'étendant au travers de la roche de craye où le bâtiment a ses fondations, jusqu'à ce qu'on rencontre de l'eau. Il faut que la verge ait au moins un pouce de diametre (afin d'être plus durable, & de fournir un passage plus libre à la foudre au travers de sa substance) & qu'elle soit peinte, pour la préserver de la rouille. Son extrêmité supérieure doit s'étendre à 10 pieds au-dessus du sommet du comble, & s'amincir

par

par degrés pour ſe terminer en une pointe fine ; & afin que la pointe ſe conſerve mieux, les ſix derniers pouces doivent être de cuivre, parce qu'il eſt moins ſujet à être émouſſé par la rouille. Si la verge ne peut pas être bien faite toute d'une ſeule piece, il faut que les différentes pieces dont elle eſt compoſée ſoient fortement viſſées enſemble, ou l'une dans l'autre, par un aſſemblage bien ſerré, avec une plaque mince de plomb entre les joints, afin de rendre la jonction, ou la continuation du métal plus parfaite.

D'après toutes les expériences électriques que j'ai faites dans cette vue, & tous les exemples qui ſont venus à ma connoiſſance des effets de la foudre ſur ces conducteurs, il me paroit que (pourvu qu'ils ſoient bons & complets, deſcendans juſqu'à l'eau, ou à un ſol très-humide) ils ſont également ſûrs, ſoit qu'ils ſoient appliqués contre la muraille même & aſſurés avec des crampons enfoncés dedans, ſoit qu'ils ſoient ſoutenus par une perche, ou un mât enfoncé en terre à quelque diſtance de cette muraille. La premiere méthode eſt la plus convenable, attendu que l'on peut donner une courbure à la verge pour éviter les fenêtres ou les portes qui ſe trouvent placées directement ſous le ſommet du comble. Néanmoins, comme, en ſuivant l'autre méthode de ſoutenir les verges, cela peut tranquilliſer davantage ſur quelques inquiétudes, je n'aurois aucune difficulté à y oppoſer, pourvu qu'elles puiſſent être placées convenablement ſans nuire à aucun paſſage, & qu'elles ſoient arrêtées aſſez ſolidement pour que le vent ne puiſſe, en les balottant, rompre la communication de fer, ou de plomb, entre le côté de la verge & le plomb qui couvre le faîtage.

3°. Les toits des quatre autres bâtimens devant, à ce que j'apprens, être refaits à neuf de la même maniere que celui dont je viens de parler, on pourra y faire l'application de la même méthode, lorſqu'ils ſeront pareillement achevés. Mais ſi on demande le moyen de les garantir en attendant ; en ce cas, comme

leurs combles actuels ſont d'une forme différente, étant à croupe aux quatre coins, & les jointures de leurs arreſtiers auſſi bien que leurs faîtages, chaperonés de plomb qui s'étend juſqu'aux gouttieres, je conſeillerois de percer, ou de creuſer dès-à-préſent proche des bouts de chaque bâtiment les paſſages qu'on propoſe de faire aller juſqu'à l'eau, & d'y fixer la partie de chaque conducteur qui doit monter depuis l'eau juſqu'à la hauteur des gouttieres: du ſommet de ce conducteur, j'étendrois deux bras de fer qui iroient juſqu'aux coins des gouttieres, ou les chaperons de plomb des arreſtiers doivent être unis aux bouts de ces barres; & à la jointure des arreſtiers avec le faîtage, j'éleverois des baguettes de 10 pieds de haut, pointues comme on l'a dit ci-devant, qui, à meſure qu'on referoit un comble, ſeroient employées à la partie ſupérieure d'un conducteur plus droit.

Je ſuis,
Monſieur,

Votre très-humble & très-obéiſſant
ſerviteur, B. FRANKLIN.

P. S. Pour la partie du conducteur qui doit s'étendre ſous terre, il faut employer des tuyaux de plomb, comme moins ſujets à la rouille.

D'après cette lettre de M. Franklin au Major Dawſon, le Bureau d'Ordonnance fit faire une partie de ce que l'Auteur avoit conſeillé; mais afin d'être d'autant plus accrédités à procéder au reſte, ces Meſſieurs déſirerent d'obtenir la ſanction de la Société Royale, & lui adreſſerent en conſéquence une Requête pour lui en demander ſon avis. La Société Royale nomma MM. Cavendish, Watſon, Franklin, Wilſon & Robertſon pour examiner l'objet en queſtion, & en faire leur rapport.

RAPPORT DU COMITÉ DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES,

Aux Préſident & Conſeil de cette Société.

MESSIEURS,

» LA Société ayant été conſultée par le Bureau d'Ordonnance, pour ſavoir s'il eſt à propos d'établir des conducteurs pour » garantir de la foudre les magaſins à poudre de Purfleet, & » nous ayant fait l'honneur de nous nommer Commiſſaires pour » prendre cet objet en conſidération, & lui en faire notre rapport, nous avons en conſéquence viſité ces bâtimens, & examiné avec beaucoup de ſoin & d'attention leur ſituation, leur » conſtruction & toutes leurs dépendances, que nous avons trouvées comme il ſuit.

» Les magaſins ſont au nombre de cinq, chacun d'environ » 150 pieds de long, ſur environ 52 pieds de large, bâtis en » brique, & voûtés ſous le comble, qui, dans un de ces bâtimens, eſt couvert d'ardoiſe, avec un chaperon de plomb de » 22 pouces de large ſur le faîtage d'un bout à l'autre; & l'on » nous apprit que l'on devoit inceſſamment faire couvrir les quatre » autres de la même maniere. Ils ſont placés parallelement les » uns aux autres, à la diſtance d'environ 57 pieds, & ont leurs » fondations ſur une roche de craie, environ à 100 pieds de la » riviere, qui monte dans les hautes marées à quelques pouces du » niveau du ſol, & ſon eau ſomache pénetre également dans l'intérieur des puits qui ſont creuſés près de ces bâtimens.

» Lorſque les magaſins ſont pleins, les barils à poudre ſont

» empilés l'un ſur l'autre juſqu'à la naiſſance des voûtes, & il y a » quatre cercles de cuivre ſur chaque baril, qui, avec un cer- » tain nombre de barres de fer perpendiculaires, (qui deſcen- » doient du haut des voûtes pour ſoutenir une piece de charpente » canelée dans ſa longueur, où l'on faiſoit gliſſer une grue, » comme dans une couliſſe, pour la conduire dans tel endroit où » il étoit beſoin) formoient au-dedans du bâtiment des conduc- » teurs entrecoupés, d'autant plus dangereux qu'ils étoient in- » complets, attendu que l'exploſion d'un cercle à l'autre, dans le » paſſage de la foudre tirée le long des barres entre les barils, » pouvoit aiſément allumer la poudre qui y étoit renfermée. Mais » on travailloit actuellement à enlever toutes ces barres de fer, » ſuivant le conſeil de quelques Membres de la Société, que l'on » avoit préalablement conſultés : précaution que nous avons » très-fort approuvée.

» Sur un terrein élevé, à peu près à la hauteur des ſommets » des magaſins, & à la diſtance de 150 verges, eſt la maiſon où » le Bureau tient ſes aſſemblées. C'eſt un grand & beau bâti- » ment qui a ſon comble en pavillon, des chaperons de plomb » le long des gouttieres, d'où deſcendent des tuyaux de plomb » à chaque bout du bâtiment, juſques dans l'eau de deux puits » de 40 pieds de profondeur, deſtinés à conduire l'eau élevée » par des machines dans une citerne pratiquée ſur le comble.

» Il y a auſſi une maiſon d'eſſai, attenant le bout d'un des ma- » gaſins, & une petite maiſon pour l'horloge à la diſtance de .... » pieds, qui a une girouette ſur une verge de fer, & probable- » ment quelques conducteurs incomplets dans l'intérieur, tels » que le fil d'archal qui monte ordinairement de la cloche à ſon » marteau, la cloche même, la verge du pendule, &c.

» L'ACCIDENT arrivé il y a quelques années à Breſcia en Italie, » où le tonnerre fit ſauter un magaſin à poudre, démolit une

» partie conſidérable de la ville, & tua beaucoup de monde, eſt, » à notre avis, une raiſon très-forte & très-preſſante pour mettre » de ſemblables magaſins à l'abri d'un ſemblable danger. Et » puiſqu'il eſt aujourd'hui bien reconnu par quantité d'obſerva- » tions que les métaux ont la propriété de conduire la foudre, » & que l'on a découvert une méthode de faire ſervir cette pro- » priété à la ſureté des bâtimens, en y plaçant & y attachant » des verges de fer de maniere à recevoir & à emporter innocem- » ment la foudre, qui, ſans cela, auroit pû les endommager, » méthode que l'on a employée depuis près de vingt ans en beau- » coup d'endroits, & qui a réuſſi à ſouhait dans toutes les expé- » riences qui ſont venues à notre connoiſſance; ce conſidéré, » nous ne pouvons que conſeiller fortement de pourvoir les ma- » gaſins en queſtion de conducteurs de cette eſpece.

» Dans les cas ordinaires, l'on a jugé qu'il ſuffiſoit que la par- » tie inférieure du conducteur fût enfoncée de trois ou quatre » pieds en terre, afin de pouvoir atteindre à un ſol humide; mais » comme c'eſt ici un cas de la plus grande importance, nous ſom- » mes d'avis que l'on étende la précaution plus loin. Nous con- » ſeillons donc, qu'à chaque bout de chacun des magaſins, on » faſſe creuſer dans, ou au travers de la craie, un puits aſſez » profond pour y avoir conſtamment au moins quatre pieds » d'eau; que du fonds de cette eau l'on faſſe monter un bout de » tuyau de plomb juſqu'à, ou fort près de la ſurface du terrein, » où il ſoit fortement & ſolidement joint au bout inférieur d'une » barre droite de fer d'un pouce & demi de diametre, ſcellée dans » le mur avec des bandes de plomb, & qui s'étende à la hau- » teur de dix pieds au-deſſus du faîtage du bâtiment, en s'a- » minciſſant depuis le faîtage juſqu'au haut, pour ſe terminer » en une pointe fine; que les douze pouces d'enhaut ſoient en » cuivre, & que le fer ſoit peint.

» Nous propoſons le plomb pour la partie enterrée du con-
» ducteur, parce qu'il eſt moins ſujet à contracter de la rouille
» dans l'eau & dans les lieux humides, nous le demandons en
» forme de tuyau, pour lui donner plus de roideur à maſſe égale;
» & nous propoſons le fer pour la partie hors de terre, parce
» qu'il eſt plus fort & moins expoſé à être coupé, ou briſé. Les
» différentes pieces dont la barre peut être compoſée, doivent
» être fortement viſſées l'une dans l'autre par un aſſemblage fort
» ſerré, avec une plaque mince de plomb entre les jointures,
» afin de rendre la jonction, ou la continuation du métal plus
» parfaite. Chaque verge, en paſſant au-deſſus du faîtage,
» doit être fortement & étroitement jointe par le moyen du fer,
» ou du plomb, ou de l'un & de l'autre enſemble, avec le cha-
» peron de plomb du comble, afin de former une communi-
» cation de métal entre les deux barres de chaque bâtiment, pour
» procurer une tranſmigration d'autant plus libre & plus facile de
» la foudre dans le ſein de la terre.

» Nous conſeillons auſſi, eu égard à la grande longueur des
» bâtimens, que l'on faſſe creuſer deux puits de la même pro-
» fondeur que les autres, à douze pieds de diſtance des portes
» des deux magaſins extérieurs, c'eſt-à-dire, l'un au nord du bâ-
» timent du nord, & l'autre au ſud du bâtiment du ſud; & que
» du fond de ces deux puits on éleve de ſemblables conducteurs
» juſqu'aux gouttieres, où on les joindra bien, au moyen d'une
» plaque de plomb étendue ſur le toit, avec le chaperon
» de plomb du faîtage; cette plaque de plomb étant abſolument
» ſemblable à celle du chaperon.

» Notre opinion eſt encore qu'il convient de former une com-
» munication en plomb du haut de la cheminée de la maiſon
» d'eſſai au plomb de ſa corniche, de-là au plomb de la corni-
» che du corridor, & de-là au conducteur de fer du bout du
» magaſin attenant. Comme auſſi d'établir un conducteur du bas

» de la verge de la girouette de la petite maiſon de l'horloge, en » deſcendant au-dehors de ce bâtiment, juſques dans la terre » humide.

» Quant à la maiſon du bureau, nous penſons qu'elle eſt déjà » bien garnie de conducteurs, par les différentes communications » de plomb dont il a été fait mention ci-deſſus, depuis la pointe » du toit juſqu'à l'eau ; & que par ſon élévation & ſon voiſinage, » elle peut contribuer à garantir les bâtimens d'au-deſſous. C'eſt » pourquoi nous ne propoſons point d'autre conducteur pour » ce bâtiment ; nous conſeillons ſeulement d'élever ſur ſon ſom- » met une verge pointue, pareille à celles ci-devant décrites, & » de la faire communiquer avec ces conducteurs.

» A ces inſtructions nous avons encore à ajouter une précau- » tion, c'eſt de recommander que dans tous les les tems à venir, » où l'on pourra faire quelques changemens, ou quelques répa- » rations à ces bâtimens, on ait une attention particuliere à ne » pas couper ou enlever les communications métalliques.

» Il nous reſte à témoigner notre reconnoiſſance au Chevalier » Charles Frédérick, Inſpecteur général de l'Ordonnance, » pour l'attention obligeante avec laquelle il nous a reçus & » nous a procuré toutes ſortes de commodités le jour de cette » viſite.

Nous ſommes avec bien du reſpect,
Meſſieurs,

Vos très-obéiſſans & très-humbles
Serviteurs,

21 Août 1772. *Signés* H. CAVENDISH. WILLIAM WATSON. B. FRANKLIN. J. ROBERTSON.

N. B. M. Wilſon, qui étoit du même Comité, s'accordoit avec

ſes Collegues dans tous les points, excepté en ce qui concerne la pointe des verges, qu'il penſoit qu'il valoit mieux qui euſſent une tête mouſſe.

Il propoſa les raiſons ſur leſquelles il ſe fondoit, & M. Franklin y répondit de la maniere que l'on verra ci-après, qui eut l'approbation des trois autres Commiſſaires; le rapport du Comité fut donc dreſſé en conſéquence, & M. Wilſon s'abſtint de le ſigner.

Ce rapport ayant été agréé par la Société Royale, les ouvrages propoſés ont été exécutés conformément à ces inſtructions par l'ordre du Bureau qui les avoit demandées.

Il faut eſpérer que cet exemple ſera imité ailleurs, & ſurtout dans ma chere Patrie, où tout ce qui a rapport à l'artillerie a toujours été dirigé ſupérieurement, & eſt encore actuellement en de ſi bonnes mains.

Ne déſeſpérons pas de voir même pouſſer ces attentions plus loin ici, d'abord ſur les édifices publics de toute eſpece, puis ſur les maiſons bourgeoiſes, comme en Amérique, & enfin ſur les voitures tant publiques que particulieres, à quoi perſonne ne paroît avoir encore ſongé.

EXPÉRIENCES,

EXPÉRIENCES,

OBSERVATIONS ET FAITS CONSTANS,

Qui démontrent l'utilité des longues Verges pointues pour préſerver les bâtimens d'être endommagés par des coups de tonnerre.

Par B. FRANKLIN.

27 Août 1772.

EXPÉRIENCE PREMIERE.

LE premier conducteur d'une machine électrique A, B, (Pl. IV, fig. 1e.) étant ſoutenu environ à 10 pouces $\frac{1}{2}$ ſur une table par un ſupport de cire; & ayant placé au-deſſous un fil d'archal pointu de 7 pouces $\frac{1}{2}$ de haut & d'un cinquieme de pouce d'épaiſſeur, qui ſe termine en pointe fine & qui communique avec la table : lorſque la pointe eſt tournée en deſſus, ſi on la couvre avec le doigt, le conducteur peut être chargé en plein, & l'électrometre C (*), s'éleve à la hauteur qui indique la pleine charge; mais ſi on découvre la pointe, la boulette de l'électrometre retombe ſur le champ, ce qui montre que le premier conducteur eſt déchargé dans l'inſtant, & preſqu'épuiſé de ſon électricité. — Tournez le fil d'archal, plaçant le bout émouſſé en deſſus, ce qui repréſente une barre ſans pointe, & il ne s'en ſuivra point un tel effet, l'electrometre ſe tiendra à ſa hauteur accoutumée, le premier conducteur étant chargé.

OBSERVATION.

On ne ſait pas encore bien quelle quantité de la matiere de

(*) De M. Henley.

la foudre on peut compter qu'une grande verge pointue, communiquant bien avec la terre, peut décharger ſourdement des nuages en peu de tems; mais un fait particulier me donne tout lieu de croire que cette quantité peut quelques fois être très-grande. — J'avois à Philadelphie une ſemblable verge attachée au haut de ma cheminée, & s'étendant environ à 9 pieds au-deſſus. Un fil d'archal de la groſſeur d'une plume à écrire, partant du pied de cette verge traverſoit le toit, en paſſant dans un tube de verre, & deſcendoit de-là dans le puits au bas de l'eſcalier, & ſon bout inférieur étoit attaché à la fleche de fer d'une pompe. Dans l'eſcalier, vis-à-vis la porte de ma chambre, le fil d'archal ſe partageoit en deux, & ſes bouts écartés d'environ 6 pouces, portoient chacun un petit timbre. Une boulette de cuivre étoit ſuſpendue entre les timbres par un fil de ſoie, pour jouer entre l'un & l'autre, & frapper les timbres lorſqu'il paſſoit des nuages chargés d'électricité. Après avoir ſouvent tiré des étincelles, & chargé des bouteilles aux fils d'archal de deſſus les timbres, je fus réveillé une nuit par un grand craquement au haut de l'eſcalier. M'étant levé, & ayant ouvert la porte, je vis que la boulette de cuivre, au lieu de faire ſes vibrations ordinaires entre les timbres, étoit repouſſée & tenue à une certaine diſtance de chacun, tandis que le feu paſſoit tantôt en de fort grands & vifs craquemens d'un timbre à l'autre, & tantôt en un courant continu, blanc, ſerré, & qui paroiſſoit de la groſſeur de mon doigt, dont tout l'eſcalier étoit éclairé comme d'un beau ſoleil, de ſorte qu'on auroit vû aiſément à ramaſſer une épingle (*). D'après la quantité qui me parut ainſi déchargée, je ne

(*) M. de Romas a vu des quantités encore plus grandes de la matiere de la foudre tirées par le fil d'archal de ſon cerf-volant. Il en eut des exploſions dont le bruit approchoit beaucoup de celui du tonnerre, & ſe fit entendre de dehors des murs juſqu'au milieu de la ville, malgré

puis m'empêcher de croire qu'un certain nombre de pareils conducteurs (*) doit diminuer considérablement celle d'un nuage qui s'approcheroit, avant qu'il arrivât assez près pour verser toute sa charge dans une grande explosion générale : effet que l'on ne sauroit attendre des barres sans pointes, si l'expérience ci-dessus, faite avec le bout émoussé du fil d'archal, paroît appliquable à ce cas.

Expérience 2e.

Le fil d'archal pointu, étant sous le premier conducteur toujours à la même hauteur, pincez-le entre le pouce & le doigt index près du sommet, afin d'en cacher tout-à-fait la pointe, (Pl. IV, fig 2) alors tournant le globe, l'electrometre s'élevera & indiquera la pleine charge. Faites glisser les doigts en en bas pour découvrir environ un demi pouce du haut du fil d'archal, puis un autre demi pouce, & encore un autre; à chacun de ces mouvemens qui mettront de plus en plus à découvert la pointe du fil d'archal, vous verrez l'electrometre baisser aussitôt & dans la même proportion, s'arrêtant toutes les fois que vous vous arrêterez. Si vous faisiez glisser vos doigts en totalité tout-à-coup, la boulette tomberoit dans l'instant au bas de la tige de l'électrometre.

---

tous les différens bruits qui s'y faisoient.... Le feu qu'on apperçut à l'instant de l'explosion avoit la figure d'un fuseau de 8 pouces de long sur 5 lignes de diametre.... Cependant depuis le tems de l'explosion jusqu'à la fin des expériences, on ne vit point du tout d'éclair en l'air, & à peine entendit-on du tonnerre. Une autre fois il observa que les torrens de feu qui en sortoient étoient d'un pouce d'épaisseur, sur dix pieds de longueur. Voyez l'Histoire de l'Electricité, par le Docteur Priestley.

(*) On a proposé d'en établir une douzaine sur, ou à côté des magasins à poudre de Purfleet.

Observation.

Il paroît par cette expérience que, pour tirer la foudre des nuages, on peut attendre un plus grand effet des longues verges pointues que des courtes; j'entens de celles dont la plus grande longueur dépaſſe le haut des bâtimens où elles ſont attachées.

Expérience 3e.

Au lieu de pincer la pointe entre le pouce & l'index, comme dans l'expérience précédente, écartez-en ces deux doigts chacun à près d'un pouce de diſtance, la pointe entre deux. (Pl. IV, fig. 3) Dans cette ſituation, quoique la pointe ſoit bien expoſée au premier conducteur, elle ne produit que peu, ou point d'effet, & l'électrometre s'éleve à la hauteur d'une pleine charge. Mais au moment que l'on retire les doigts la boulette retombe tout-à-coup ſur la tige.

Observation.

Pour expliquer ceci, on ſuppoſe que l'une des raiſons de l'effet ſubit produit par une longue pointe nue d'un fil d'archal, c'eſt que la quantité naturelle d'électricité contenue dans le fil d'archal pointu eſt rabattue dans la terre par la force répulſive de la charge poſitive du premier conducteur, & que la pointe du fil d'archal eſt rendue fortement négative, au moyen de quoi elle attire l'électricité du premier conducteur plus fortement que ne feroient des corps en leur état naturel, la petite quantité de matiere commune appartenante à la pointe n'ayant pas une force attractive ſuffiſante pour retenir ſa quantité naturelle de fluide électrique contre la force de cette répulſion. Mais le pouce & l'index étant des corps ſubſtantiels & mouſſes, quoiqu'également

proches du premier conducteur, retiennent mieux leur propre quantité naturelle contre la force de cette répulsion, & demeurant ainsi à peu près dans leur état naturel, ils agissent conjointement sur le fluide électrique contenu dans la pointe, l'empêchant de descendre & aidant à la pointe à le retenir malgré la force répulsive du premier conducteur qui le chasseroit en en bas. Et cela peut aussi servir à expliquer les différens degrés de force de la pointe dans l'expérience précédente, suivant les différentes distances auxquels on fait gliſſer le pouce & l'index.

On infere de-là qu'une verge pointue, élevée entre deux grandes cheminées, & montant fort peu au-dessus (comme j'en ai vû un exemple) ne peut pas avoir un aussi bon effet que si ayant été élevée sur l'une des cheminées, elle l'excédoit de toute sa longueur.

Expérience 4e.

Si à la place d'un long fil d'archal pointu on substitue un gros corps solide (pour représenter un bâtiment sans pointes) & qu'on le place sous, & aussi proche du premier conducteur actuellement chargé, (Pl.IV, fig. 4) la boulette de l'électrometre descendra un peu; & en enlevant ce corps massif, on la fera remonter.

Observation.

En se relevant ainsi, elle nous fait connoître que le premier conducteur n'a point, ou n'a pas beaucoup perdu de sa charge électrique, comme il auroit fait avec la pointe. La chute de la boulette, tandis que le corps massif étoit sous le conducteur, prouve donc qu'une quantité de son atmosphere étoit tirée du bout où est placé l'électrometre, vers la partie répondant immédiatement au-dessus du corps massif, & qu'elle y étoit accumulée, prête à le frapper avec sa force totale, aussitôt qu'elle se

trouveroit à la distance du choc; & que si le premier conducteur avoit du mouvement, comme une nuée, il s'approcheroit de ce corps par son attraction jusqu'à cette distance. Le mouvement léger des nuées poussées par les vents empêche vraisemblablement que cela n'arrive aussi souvent qu'il pourroit arriver sans cela; car quoique les parties de la nuée puissent se courber en passant vers le bâtiment en conséquence de cette attraction, elles sont néanmoins entraînées en avant au-delà de la distance du choc, avant d'avoir pû descendre jusqu'à cette distance.

Expérience 5e.

Attachez un petit flocon de coton léger à la partie inférieure du premier conducteur, (Pl. IV, fig. 5) de sorte qu'il puisse pendre en bas vers le fil d'archal pointu dont on a parlé dans la premiere expérience. Couvrez la pointe avec votre doigt, & quand vous ferez tourner le globe, le coton s'étendra de lui-même en s'allongeant inférieurement vers le doigt, comme en A; mais si vous découvrez la pointe, il revole à l'instant au premier conducteur, comme en B, & s'y tient aussi longtems que la pointe reste découverte. Si vous la couvrez de nouveau, le cotton reprend son vol en bas, en s'étendant de lui-même vers le doigt; & la même chose arrive jusqu'à un certain degré, si au lieu d'y mettre le doigt, vous tournez en dessus à découvert le gros bout du fil d'archal.

Observation.

Pour expliquer ceci, on suppose que le coton, par sa connexité avec le premier conducteur, en reçoit une quantité de son électricité qui lui donne occasion d'être attiré par le doigt, qui reste toujours à peu près dans son état naturel. Mais lorsqu'on

oppoſe une pointe au coton, elle lui ſoutire ſon électricité trop rapidement pour qu'il puiſſe, à cette diſtance, s'en refournir d'une ſemblable quantité nouvelle au premier conducteur. Etant donc réduit plus près de l'état naturel, il eſt attiré en haut vers le premier conducteur électriſé, plutôt qu'en bas, comme il l'étoit précédemment vers le doigt.

Suppoſons encore que le premier conducteur repréſente une nuée chargée de fluide électrique, le coton un lambeau déchiré de nuage, comme on en voit ſouvent pluſieurs à la partie inférieure des nuées orageuſes, & le doigt une cheminée, ou la partie la plus élevée d'un bâtiment. Cela poſé, nous pouvons concevoir que quand une telle nuée vient à paſſer ſur un bâtiment, quelqu'un des lambeaux déchirés qui flottent en deſſous peut être attiré en bas par la cheminée, ou autre partie élevée du bâtiment, formant à ce moyen une communication plus facile entre lui & la grande nuée. Mais ſi on préſente à ce fragment une grande verge pointue, elle peut lui donner occaſion de remonter, comme le coton, à la grande nuée, & par-là en accroître la diſtance, au lieu de la diminuer; de ſorte qu'elle la rend ſouvent plus grande que la diſtance du choc. Lorſqu'on tourne en haut le bout émouſſé du fil d'archal, qui repréſente une barre ſans pointe, il paroît que l'on n'a pas lieu de s'attendre au même bon effet. Voilà pourquoi l'on a imaginé qu'une longue verge pointue eſt auſſi propre à prévenir quelques coups, qu'à en conduire d'autres qui tombent ſur elle, lorſqu'un grand corps de nuée s'abat ſi péſamment qu'il lui ôte tout moyen d'en repouſſer les fragmens de la maniere qu'on vient d'expliquer.

EXPÉRIENCE 6e.

Au côté oppoſé du premier conducteur, placez ſéparément, en les iſolant avec des ſupports de cire, deux boëtes de M.

Canton avec des boulettes de moëlle ſuſpendues à des fils fins de lin. (Pl. IV, fig. 6) Poſez ſur chaque boëte un fil d'archal de 6 pouces de long, & d'un cinquieme de pouce de groſſeur, terminé par une pointe fine, mais tellement poſé qu'il y ait 4 pouces du petit bout d'un fil d'archal, & 4 pouces du gros bout de l'autre qui débordent des extrêmités des boëtes, & que l'une & l'autre ſoient à 18 pouces de diſtance du premier conducteur. Chargeant alors le premier conducteur par un ou deux tours du globe, les boulettes de chaque paire s'écarteront; mais celles de la boëte où la pointe porte en avant s'écarteront beaucoup plus, & les autres moins. Touchez le premier conducteur, & les boulettes de la boëte où le gros bout eſt en avant retomberont tout-à-fait & ſe rejoindront; celles qui tiennent à la boëte où la pointe eſt en avant s'approcheront en même-tems l'une de l'autre juſqu'à la diſtance d'un pouce environ, & en reſteront-là.

OBSERVATION.

Ceci ſemble prouver que, quoique le petit bout aiguiſé du fil d'archal ait dû contenir avant l'opération une moindre quantité naturelle d'électricité que le gros bout émouſſé, il en a cependant tranſmis une plus grande quantité ſur les boulettes; d'où l'on peut encore inférer que la verge pointue eſt rendue plus négative; & ultérieurement que s'il doit tomber un coup de la nuée orageuſe ſur un bâtiment pourvû d'une telle verge, il eſt vraiſemblable qu'il ſera plutôt attiré par cette verge pointue que par une ſans pointe, la premiere étant plus fortement négative, & ayant conſéquemment une attraction plus forte. Or il ſemble qu'il vaut mieux que le tonnerre tombe ſur la pointe du conducteur préparé pour le porter dans la terre, que de tomber ſur toute autre partie du bâtiment, pour ſe rendre de-là ce conducteur: avantage qu'il eſt plus probable auſſi que l'on pourra

ſe

ſe procurer par la longueur & l'élévation de la verge, comme étendant plus loin ſa force tutélaire du bâtiment qui eſt au-deſſous.

Réponses aux Objections.

1°. On nous a objecté qu'élever des verges pointues ſur des édifices, c'étoit provoquer & attirer ſur eux le tonnerre, & que c'étoit conſéquemment une pratique dangereuſe.

Si l'on élevoit de telles verges ſur des bâtimens ſans en continuer la communication juſqu'en bas dans la terre humide, cette objection paroîtroit alors d'un grand poids; mais lorſqu'on établit de tels conducteurs complets, ce n'eſt pas attirer la matiere du tonnerre dans le bâtiment, mais dans la terre, qui eſt le lieu auquel elle aſpire, ſaiſiſſant conſtamment tous les moyens de s'y rendre, même au travers de conducteurs métalliques, incomplets & interrompus.

2°. On a auſſi fait entendre qu'on ne pouvoit tirer aucune induction aſſurée de ces expériences électriques aux grandes opérations de la nature, puiſqu'on a ſouvent vu que des expériences qui avoient réuſſi en petit ont échoué en grand.

Il eſt vrai que cela eſt ſouvent arrivé dans les mécaniques (*). Mais lorſqu'on fait réflexion que nous devons nos premieres connoiſſances ſur la nature & les opérations du tonnerre aux obſervations de ces petites expériences; & qu'en comparant ſoigneuſement les hiſtoires les plus authentiques des faits anciens, & les relations les plus exactes de ceux qui ſe ſont préſentés depuis, les effets ſe ſont merveilleuſement accordés avec la théorie; on peut croire, ſans trop de préſomption, que le doute que l'on veut nous ſuggérer n'eſt pas auſſi bien fondé dans la Philoſophie

(*) *Surtout à raiſon des frottemens qu'il eſt preſqu'impoſſible qui ſe répondent bien exactement du petit au grand.*

naturelle, ou du moins dans cette branche de la Physique ; & que les nouvelles expériences que nous produisons aujourd'hui en faveur des longues verges à pointes. fines peuvent mériter quelque confiance, ou quelque considération.

3°. On a encore insisté à dire que quoique les pointes puissent produire des effets considérables sur un petit premier conducteur à de petites distances, on ne peut cependant en rien attendre sur de grands nuages & à de grandes distances.

A cela on répond que dans ces petites expériences, il est évident que les pointes agissent au-delà de la distance du coup ; & que dans les opérations en grand, l'on n'attend aucun service de leur part que dans le cas où la proximité du nuage est telle qu'il peut s'en suivre un coup ; & qu'il n'est pas douteux que les pointes ne doivent faire quelqu'effet en pareil cas. Or si la quantité déchargée par une seule verge pointue peut être aussi considérable que je l'ai démontré, la quantité déchargée par plusieurs doit être plus grande à proportion.

D'ailleurs cette partie de la théorie ne porte pas uniquement sur de petites expériences. Depuis que l'usage d'élever des verges pointues s'est introduit en Amérique, c'est-à-dire, depuis près de vingt ans, il y en a eu cinq de frappées du tonnerre ; savoir celles de M. Raven & de M. Maine, dans la Caroline Méridionale ; celle de M. Tucker, en Virginie, & celles de M. West & de M. Moulder, à Philadelphie ; il est possible qu'il y en ait eu quelques autres de plus qui ne sont pas encore venues à ma connoissance. Or dans toutes celles-là, le tonnerre n'est pas tombé sur le corps de la maison, mais précisément sur les pointes de chacune des verges, & quoique les conducteurs ne fussent pas dans toutes assez gros & assez complets, le tonnerre a été conduit jusqu'en terre sans causer de dommage considérable aux bâtimens. Donc les faits en grand, autant que nous en avons de bien authentiquement avérés, justifient l'opinion que l'on

avoit tirée des expériences en petit, comme on l'a rapporté ci-deſſus.

4°. On a encore objecté qu'à moins de connoître la quantité qu'il eſt poſſible que les nuages déchargent en un ſeul coup, nous ne ſaurions être aſſurés d'avoir pourvû un bâtiment de conducteurs ſuffiſans; & conſéquemment qu'on ne ſauroit compter ſur leur effet pour emporter tout ce qui pourroit être attiré par leurs pointes.

Effectivement nous n'avons rien ſur quoi aſſeoir un jugement à cet égard que les faits antécédens, & nous ne connoiſſons aucun exemple, où un conducteur complet dans la terre humide ſe ſoit trouvé inſuffiſant, pourvu qu'il eût un demi-pouce de diametre. Il eſt à préſumer que quantité de coups de tonnerre ont été conduits innocemment par les tuyaux de plomb ordinaires, attachés aux maiſons pour porter l'eau du toit en terre; & on n'a appris par aucune relation que de tels tuyaux ayent été fondus & détruits, comme il auroit dû arriver quelquesfois s'ils avoient été inſuffiſans. Nous ne ſaurions juger des dimenſions propres à un conducteur du tonnerre, que comme nous jugeons des dimenſions propres à un conducteur de la pluie, par les obſervations antécédentes. Et comme nous croyons un tuyau du calibre de 3 pouces ſuffiſant pour emporter la pluie qui tombe ſur un quarré de 20 p. parce que nous n'avons jamais vu un pareil tuyau engorgé par aucune ondée; nous ſommes également fondés à croire un conducteur d'un pouce de diametre plus que ſuffiſant pour quelque coup de tonnerre qui puiſſe tomber ſur ſa pointe. Il eſt vrai que s'il ſurvenoit un nouveau déluge où les cataractes du ciel ſe rouvriſſent, de tels tuyaux ne ſeroient pas proportionnés à la quantité de l'alluvion, & que ſi, pour nos péchés, il plaiſoit à Dieu de faire pleuvoir du feu ſur nous, comme ſur quelques villes anciennes, il ne faut pas compter que nos conducteurs, de quelque volume qu'ils fuſſent, puiſſent mettre nos maiſons en ſureté

contre un miracle de punition. — Il eſt probable que, comme l'eau qui eſt élevée en l'air, & qui y forme des nuages, eſt diſpoſée à retomber en pluie par ſa péſanteur naturelle, auſſitôt que ſes particules peuvent ſe raſſembler en quantité ſuffiſante pour former des gouttes; ainſi quand les nuages ſont, par quelque cauſe que ce ſoit, ou ſurchargées ou dépouillées d'électricité à un degré ſuffiſant pour les attirer vers la terre, l'équilibre ſe rétablit, avant que cette différence aille au-delà de ce degré. L'électronome de M. Lane (pour déterminer avec préciſion la quantité d'un choc que l'on veut adminiſtrer dans des vues médecinales) peut ſervir à faciliter l'intelligence de ceci. La pommette de décharge s'approche, au moyen d'une vis, du conducteur, à la diſtance que l'on veut; mais elle y reſte arrêtée. Quelle que ſoit la puiſſance du globe de verre pour ramaſſer le fluide fulminant, & quelle que ſoit la capacité de la bouteille, ou de la jarre de verre pour en recevoir & l'accumuler, cependant ni l'accumulation, ni la décharge n'excedent jamais la quantité qu'on s'eſt propoſée. Ainſi les nuages, s'ils étoient toujours préciſément à une certaine diſtance de la terre, leur décharge ſe feroit toujours lorſque la quantité accumulée ſeroit égale à la diſtance: mais il y a une circonſtance qui, en donnant occaſion à diminuer la diſtance, diminue également la charge, je veux parler de la mobilité des nuages, & de ce qu'ils ſont attirés plus près de la terre par l'augmentation de l'attraction lorſqu'ils ſont électriſés, ce qui rend leurs décharges d'autant moins fréquentes, & conſéquemment moins violentes à proportion.

Il s'enſuit de-là, que quelque quantité d'électricité qu'il puiſſe y avoir dans la nature, & qu'elle que puiſſe être la puiſſance des nuages pour la raſſembler, cependant on ne peut gueres s'attendre à une accumulation, ni à une force qui aille beaucoup au-delà de ce qu'on en a éprouvé juſqu'à préſent.

B. F.

Dût-on me reprocher, comme à tant d'autres Traducteurs, une prévention aveugle en faveur de mon Auteur, je ne puis m'empêcher de dire que cette réponse, à la quatrieme objection particuliérement, me paroît admirable. Si nous n'avions pas perdu sitôt M. N..... il auroit surement chanté la palinodie; en avouant de bonne-foi que le projet d'épuiser une nuée orageuse du feu dont elle est chargée, *peut bien* être celui d'un Physicien, *& même d'un très-grand Physicien.*

MAISON D'EPREUVE DU PETIT TONNERRE.

Par M. Lind.

» Voulant vérifier l'utilité de la méthode du docteur Fran-
» klin pour préſerver, au moyen de verges de fer, les maiſons
» des ravages du tonnerre, lorſqu'il y tombe, & démontrer que
» ces verges attirent ſur elles-mêmes tout le feu céleſte, & le con-
» duiſent ſans aucun riſque dans la terre, le docteur Lind, d'E-
» dimbourg, imagina de faire conſtruire la maiſonnette de ton-
» nerre artificiel repréſentée avec toutes ſes dépendances dans
» la figure premiere de la planche 2e.

» A, eſt une planche, ou un aſſemblage de planches de Ma-
» hogani, ayant la forme du pignon d'une maiſon, & c'eſt tout
» ce qu'il faut de la maiſon pour l'expérience dont il s'agit; elle
» eſt élevée à plomb ſur le chantier, ou le plancher horiſontal B,
» où eſt auſſi attaché le bout inférieur d'un montant de verre C,
» D, au bout ſupérieur duquel eſt cimenté le bout D, d'un fil de
» laiton courbé, & recourbé D, E, F, G, & à l'autre bout de ce
» fil d'archal eſt arrêtée la boulette de cuivre poli G. — Un bout
» d'une chaîne H, I, eſt ſuſpendu par le crochet à ce fil d'archal,
» & l'autre bout eſt ſuſpendu par le crochet à l'extrêmité la plus
» avancée K, du premier conducteur de la machine électrique;
» & la jarre étamée L, eſt placée en faiſant l'expérience, de ma-
» niere que la boulette M, qui eſt au haut de ſon fil d'archal puiſſe
» toucher le bout du conducteur. — Un trou quarré N, O, P, Q,
» environ d'un quart de pouce de profondeur, eſt pratiqué dans
» la planche du pignon A, & rempli par un quarré de bois R,
» dont l'épaiſſeur répond exactement à la profondeur du trou,

» mais il doit entrer avec tant de facilité dans ce trou, qu'il ne » pût manquer de tomber de lui-même si l'on retournoit N, à la » place de Q; un fil d'archal N, R, P, est arrêté dans une can- » nelure diagonale, dont la profondeur répond à la grosseur du » fil d'archal. — Et les fils d'archal S, Q, & O, T, sont arrêtés » de la même maniere dans la planche du pignon, le bout infé- » rieur du premier étant au coin Q, du trou quarré, & le bout » supérieur du dernier au coin opposé O. Le fil d'archal S, Q, » a une boulette de cuivre V, à son sommet directement au-des- » sous de la boulette G, environ à un demi-pouce de distance. » Le fil d'archal O, T, est contourné à son extrêmité inférieure » en forme d'un crochet, auquel est accroché l'un des bouts d'une » chaîne X, Y, dont l'autre bout entoure la jarre étamée L; » lorsque le quarré de bois R, est placé dans le trou N, O, P, » Q, dans la position où il est représenté dans la figure, son fil » d'archal en diagonale N, R, P, ne tient ni de part ni d'autre » aux fils d'archal S, Q, & O, C; mais si on l'enleve, qu'on lui » fasse faire un quart de conversion, & qu'on le remette en place, » le fil d'archal N, R, P, se trouvera dans la position O, R, Q, » & alors ses extrêmités toucheront les extrêmités les plus pro- » ches des deux autres fils d'archal en Q, & en O, & le tout pa- » roîtra comme si ce n'étoit qu'un seul fil d'archal continu, coudé » aux coins opposés Q, & O.

» Maintenant, la planchette quarrée étant remise dans la pre- » miere position, qui interrompt la communication métallique, » chargez la jarre, & continuez à tourner le globe jusqu'à ce » que la jarre se décharge d'elle-même dans un trait de feu de la » boulette G, sur la boulette V, & dans l'instant, la planche » quarrée N, O, P, Q, sera chassée par un éclat de la foudre » électrique, fort loin de la planche qui forme le pignon A.

» Remettez le quarré de bois N, O, P, Q, en sa place, mais » de maniere que le fil d'archal en diagonale N, R, P, se

» trouve dans la position O, R, Q, & qu'ainsi ses bouts N & P, » touchent les bouts Q & O, des deux fils d'archal S, Q, & » O, T, & à ce moyen le conducteur métallique V, S, Q, R, » O, T, X, Y, sera complet. — Cela fait, tournez le globe pour » recharger la jarre, & continuez à tourner jusqu'à ce qu'elle se » décharge d'elle-même, comme ci-devant, & tout le feu élec- » trique qu'elle contient sortira avec éclat, en suivant le conduit » métallique I, H, F, G, de G, à V, & de-là tout le long de » S, Q, O, T, X, Y, à l'étamage de la jarre, & la planchette » quarrée N, O, P, Q, restera dans sa place, sans être aucune- » ment ébranlée, quand même elle seroit on ne peut pas plus à » son aise dans le trou. Ce qui prouve manifestement l'utilité des » conducteurs métalliques pour préserver les maisons d'être en- » dommagées par le tonnerre (*).

(*) Il me semble que cette machine auroit l'air plus simple, & n'en feroit pas moins d'effet, si les fils d'archal O, T, se répondoient directement, & si le fil d'archal N, R, P, étoit placé verticalement au milieu de la planchette, & la canelure vuide O, P, Q, placée horisontalement.

ÉLECTROMETRE

ELECTROMETRE
DE M. HENLEY (*).

» L'INVENTION de cet Electrometre eſt également ſimple & » ingénieuſe. (A, Pl. V, fig. 2,) eſt une verge extrêmement lé- » gere, avec une petite boule de liége à ſon extrêmité, & qui » tourne avec aiſance ſur le centre d'un demi cercle B, de ma- » niere à ſe tenir toujours fort près de la bordure qui eſt gra- » duée. C, eſt la fleche qui la ſoutient, & qui peut, ou être at- » tachée au premier conducteur, ou être placée dans la pom- » mette de cuivre d'une jarre ou d'une batterie, ou être poſée » ſur un guéridon qui lui ſerve de ſupport. Auſſitôt que l'appareil » eſt électriſé, la verge A eſt repouſſée par la tige C, & conſé- » quemment ſe met en mouvement le long de la bordure graduée » du cadran demi circulaire B, de façon à marquer le degré au- » quel le premier conducteur, &c. eſt électriſé, ou la hauteur à » laquelle eſt avancée la charge d'une jarre, ou d'une batterie » quelconque. Et comme les matériaux dont cet inſtrument eſt » compoſé ſont des conducteurs très-imparfaits, il peut reſter en » contact avec un corps électriſé, ou avec une jarre chargée, » ſans cauſer une grande diſſipation d'électricité.

» Si on trouvoit, en l'éprouvant dans l'obſcurité, que quelque » partie de cet inſtrument contribuât à diſſiper la matiere élec- » trique, on le feroit un peu chauffer, ce qui y remédieroit dans » l'inſtant. — S'il eſt trop échauffé, il ne recevra pas aſſez promp- » tement l'électricité, & alors le mouvement de l'indicateur ne

(*) *On trouvera une deſcription plus complette de cet inſtrument dans* les Tranſactions Philoſophiques de la Société Royale de Londres, pour l'année 1773.

» correſpondra pas avec une exactitude ſuffiſante au degré de » l'électricité dont ſe trouve chargé le corps auquel il eſt attaché ; mais il eſt aiſé de parer à cet inconvénient en humectant » un peu la tige & l'indicateur ; quant au demi cercle, il ne ſauroit être trop ſec.

» Cet inſtrument eſt fort utile pour reconnoître ſi une jarre, » ou quelqu'une des jarres d'une batterie, ſe trouve fêlée ; vû » que dans un tel cas la boulette, qui eſt à l'extrêmité de la » verge A, ne fait aucun mouvement pour s'élever après quelques tours du globe.

ELECTRONOME
DE M. LANE (*).

» Cet inſtrument curieux, deſtiné principalement aux expé- » riences d'électricité médicales, eſt repréſenté (Planche V, » fig. 3,) conjointement avec une jarre électrique.

» L'Electronome ſert à régler le choc électrique que l'on veut » donner, qui ſera plus grand, ou plus petit, ſuivant la diſtance » de la pommette I, au conducteur, & cette diſtance eſt meſu- » rée par les révolutions de la vis, ou par les diviſions de l'échelle G. La perſonne diſpoſée à recevoir le choc doit tenir » dans chaque main l'un des fils d'archal qui ſont aux bouts de » chaque chaîne ; & alors faiſant tourner le globe ſur ſon axe » par le moyen de la manivelle, la bouteille, ou la jarre recevra » une quantité d'électricité déterminée à volonté, qui ſe déchar-

(*) *M. Lane avoit donné le nom d'Electrometre à ſon inſtrument ; mais je penſe que celui d'Electronome lui convient mieux : indépendamment de la néceſſité de le diſtinguer de l'inſtrument de M. Henley, par des dénominations auſſi différentes que leurs conſtructions & leurs uſages ſont réellement différens.*

» gera d'elle-même sur la pommette en I, & la personne qui
» tient les chaînes recevra un beau petit choc, pourvu que la
» distance de la pommette I, soit bien petite. Si l'on veut un
» choc plus fort, on se le procure en augmentant la distance de
» la pommette I au conducteur; de sorte qu'une personne est
» sure de recevoir par ce moyen un choc déterminé à son gré.

» Si les deux chaînes se touchent l'une l'autre, la jarre se dé-
» chargera par leur canal, sans donner de choc.

» Si l'on désire de faire passer le choc électrique par quelque
» partie du corps spécialement, il n'y a pas autre chose à faire
» que d'appliquer les bouts des fils d'archal, en opposition l'un à
» l'autre, aux endroits qu'il s'agit de faire traverser à la commo-
» tion électrique.

EXPLICATION

DE L'APPAREIL DE M. NAIRNE (*).

Pour exciter à volonté l'Electricité positive & négative.

» Placez le coussin A, (Planche V, figure 4) sur le pilier de
» verre B, à côté du globe de verre, en l'arrêtant au pied avec
» un crampon de cuivre C. Alors en plaçant deux conducteurs
» D & E, comme ils sont représentés dans la figure, & suspen-
» dant une chaîne au conducteur D, lorsque vous ferez tourner
» le globe, le conducteur E, sera électrisé négativement. Otant
» ensuite la chaîne de D, & la mettant sur E, le conducteur D,
» sera électrisé positivement; de sorte qu'il suffit de changer la

---

(*) *Edouard Nairne, Ingénieur en instrumens de Mathématique, de Physique & d'Optique, à Londres, aussi bon Observateur que bon Artiste. On a vu des preuves de sa sagacité ci-devant*, pages 260 & 267.

» chaîne de D en E, pour rendre le conducteur de cette machine » négatif ou positif. — Observez que la pointe qui est au bout » du conducteur E, touche le coussin ou frottoir A, au lieu que » la pointe du conducteur D, touche presqu'immédiatement le » côté du globe de verre.

» Au moyen de cette machine, on peut éprouver toutes les » diverses expériences d'électricité positive & négative.

LETTRE
DU TRADUCTEUR,
A M. FRANKLIN.
SUR le choix des verres pour l'expérience de Leyde.

A Paris, 25 Mars 1773.

MONSIEUR,

» SI j'ai bien ſaiſi vos principes, il faut que le verre qui doit ſervir à l'expérience de Leyde réuniſſe ces deux conditions : 1°. qu'il ſoit impénétrable au fluide électrique ; 2°. qu'il ne ſoit pas impénétrable à l'énergie de ce fluide ; ou, pour exprimer la même choſe en d'autres termes, il faut que le fluide électrique ne puiſſe traverſer d'une ſurface à l'autre, mais il faut que ſon affluence dans une des ſurfaces du verre puiſſe exciter une effluence dans la ſurface oppoſée.

» Le verre réunit communément ces deux conditions, mais non pas toute ſorte de verre ; il ſe trouve même des verres que le fluide électrique traverſe preſqu'auſſi librement qu'il court dans les métaux. C'eſt une propriété naturelle à quelques verres, & accidentelle à d'autres. Il paroitroit étonnant qu'aucun Phyſicien n'eût encore ſongé à rechercher les cauſes de toutes ces différences, ſi la Phyſique ordinaire y ſuffiſoit ; mais elle a beſoin du concours de la Chymie, qui ne ſe refuſera pas ſans doute à l'éclairciſſement d'un point auſſi intéreſſant.

» Je ne propoſerois pas aux Chymiſtes de faire l'analyſe des différens verres perméables ou imperméables à l'électricité ; mais de chercher à les imiter, ce qui leur ſeroit beaucoup plus aiſé.

» Une terre vitrifiable pure eſt ſans doute l'unique ingrédient » du cryſtal de roche, qu'on peut regarder comme un véritable » verre naturel ; mais l'art n'eſt point encore parvenu à pouvoir » nous procurer un verre auſſi ſimple, & on a même très-peu » d'eſpérance de pouvoir jamais atteindre à une telle perfection.

» On ne connoit point de terre ſi vitrifiable qu'on n'ait beſoin » de quelque fondant auxiliaire pour en faciliter la vitrification. » Or on diſtingue des fondans de trois principaux genres, qui » ſont les fondans ſalins, les fondans métalliques, & les fondans » terreux ; car il y a différentes eſpeces de terres qui, quoique » réfractaires chacune en particulier, ſe ſervent mutuellement » de fondant les unes aux autres, comme il y a également plu- » ſieurs eſpeces de ſels, pluſieurs eſpeces de métaux qui peuvent » ſervir de fondans aux terres vitrifiables, & qui peuvent ſe com- » biner en différentes proportions avec ces mêmes terres. On ne » doit pas être plus ſurpris de trouver des verres plus ou moins » perméables à l'électricité que d'en trouver de perméables & » d'imperméables à la lumiere. Puiſqu'il y a des verres tranſpa- » rens & des verres opaques, ou diverſément colorés, pourquoi » n'y auroit-il pas des verres conducteurs & non-conducteurs d'é- » lectricité ?

» Ce n'eſt pas un problême difficile à réſoudre pour un Chy- » miſte, mais ce ſeroit pourtant l'objet d'un aſſez long travail que » de nous donner une ſérie comparative de verres doués de l'une » ou de l'autre de ces qualités à tous les différens degrés. Les pla- » ces mêmes où viendroient ſe ranger tant votre verre verdâtre » d'Amérique que le verre blanc de Londres indiqueroient au » premier coup-d'œil la mixtion des ingrédiens reſpectifs dont ils » ſont compoſés.

» D'un autre côté, comme la violence de la chaleur que la » matiere du verre éprouve ſoit dans ſa cuite, ſoit dans ſa recuite, » peut cauſer une évaporation d'une partie de ces ingrédiens, &

» que cette chaleur n'eſt pas de la même violence dans toutes les » parties du fourneau, il eſt peu étonnant que vous ayez trouvé » une différence conſidérable entre pluſieurs globes de verre de » la même fabrique, comme vous l'annoncez, page 181.

» Indépendamment des qualités naturelles de tels ou tels ver- » res, réſultantes de leur compoſition ſpécifique, il peut encore » réſulter de très-grandes différences de la diverſité de l'épaiſſeur » de leurs maſſes, ne fût-ce que par cette ſeule conſidération que » la chaleur n'a pu être exactement la même, ni la promptitude » du refroidiſſement égale à beaucoup près, entre les différentes » couches d'un verre fort épais; ſans compter qu'il ſemble preſ- » qu'impoſſible que l'action du fluide électrique en mouvement » ſe porte efficacement d'une ſurface à l'autre d'un corps trop » maſſif.

» Enfin il eſt également aiſé de concevoir qu'un degré de cha- » leur conſidérable, en raréfiant la ſubſtance d'un verre mince, » peut ouvrir ſon tiſſu au fluide électrique; mais que ce degré de » chaleur doit être relatif à l'épaiſſeur de ce verre; & que M. » Kinnerſley a pu n'avoir beſoin que d'une chaleur de 210 de- » grés (ce qui eſt le degré de l'eau bouillante au thermometre de » Fahrenheit,) pour rendre perméable au choc électrique le » verre très-mince d'un flacon de Florence, tandis que M. Ca- » vendish a eu beſoin d'une chaleur de 400 degrés pour rendre » perméable au courant ordinaire un verre un peu plus épais.

» Ce qui me fait deſirer que quelque Chymiſte veuille bien » nous éclairer ſur tous ces points, c'eſt qu'on ne ſauroit avoir » trop d'attention à épargner de fauſſes dépenſes aux Amateurs » de la Phyſique; parce que cela peut en arrêter tout-à-fait » quelques-uns, & refroidir un peu le zele de beaucoup d'autres.

Je ſuis, &c.

LETTRE
DE M. FRANKLIN,
En réponse à la Lettre précédente.

Londres, premier Juin 1773.

MONSIEUR,

Je souhaiterois comme vous que quelque Chymiste (qu'il seroit à desirer qui fût en même-tems Electricien) voulût, d'après les excellentes idées contenues dans votre lettre, travailler sur le verre dans vos vues. Au moyen d'une profonde connoissance de cette substance, quant à ses qualités électriques, nous pourrions procéder avec plus de certitude tant à faire nos propres expériences, qu'à répéter celles qui ont été faites par d'autres en différens pays; que je crois qui ont souvent eu des succès différens pour s'être servi de différentes especes de verres, ce qui a occasionné des mal-entendus, & de la contrariété dans les opinions.

Il y auroit une autre chose à désirer par rapport au verre; ce seroit qu'il ne fût pas sujet à se briser lorsqu'il est fort chargé dans l'expérience de Leyde. J'ai connoissance qu'il s'est cassé huit bouteilles sur vingt chargées ensemble, & une autre fois douze sur trente-cinq. Une telle perte en pareil cas décourage beaucoup des Electriciens qui voudroient accumuler une grande force nécessaire pour certaines expériences. — On n'a pas encore expliqué ce qui cause cette rupture. La premiere pensée qui se présente naturellement, c'est que l'Electricité positive accumulée sur un côté du verre éclate au travers pour suppléer à l'épuisement de l'autre côté, & rétablir l'équilibre. Mais je conçois que ce ne sauroit être cette raison, lorsque je fais réflexion que, quand un

grand

grand nombre de bouteilles ſont tellement unies qu'elles peuvent être chargées & déchargées en même-tems, une ſeule venant à ſe briſer ſuffit pour décharger la totalité ; & conſéquemment que ſi l'accident provenoit de la foibleſſe du verre, il n'eſt pas à préſumer que huit ſe trouvaſſent préciſément au même degré de foibleſſe pour ſe briſer toutes au même inſtant, qu'il eſt plus vraiſemblable que la plus foible ſe briſeroit la premiere, & garantiroit ainſi le reſte : que lorſqu'il s'agit de produire un certain effet au moyen de la quantité totale paſſant dans un cercle déterminé (comme, par exemple, de fondre un fil d'archal) ſi la charge, au lieu de paſſer dans le cercle, éclatoit au travers des côtés des bouteilles, l'effet deſiré devroit manquer, ce qui pourtant n'arrive pas. Par ces raiſons je ſoupçonne qu'il y a dans la ſubſtance du verre, ou quelques petites bulles d'air, ou quelques parcelles non vitrifiées de ſable ou de ſel, dans leſquelles une quantité de fluide électrique peut être pouſſée pendant la charge, & y être retenue juſqu'à la décharge générale, où cette force lui étant enlevée ſubitement, ſon élaſticité agit ſur le verre qui la renferme, d'où elle ne peut s'échapper aſſez promptement, ce qui fait qu'elle briſe le verre. — Je ne donne ceci que comme une conjecture, que je laiſſe à d'autres à examiner.

Le globe que j'avois qui ne put être excité, quoiqu'il fût tiré de la même verrerie que d'autres qui étoient excellens, n'étoit pas de la même frite. Le verre que l'on y fabriquoit communément étoit un peu verdâtre, & deſtiné principalement pour des vitres & des bouteilles ; mais les Entrepreneurs voulurent eſſayer une fois de faire une frite de verre blanc, & le globe en queſtion provenoit de cette frite. Le verre ne ſe trouva pas d'un beau blanc, c'eſt pourquoi ils n'en furent pas contens, & abandonnerent leur projet. Je ſoupçonnai qu'il entroit trop de ſel dans la compoſition, mais je n'entens rien à ces matieres.

Je ſuis, &c.

LETTRE
DU TRADUCTEUR,
A M. FRANKLIN.

A Paris, premier Avril 1773.

MONSIEUR,

» DEPUIS six mois que je suis occupé presque sans relâche de » la traduction & de l'édition de vos Œuvres, je me suis un peu » familiarisé avec l'Electricité. Il faudroit avoir l'esprit bien bou- » ché pour ne pas devenir Electricien avec vous. Mais dans ce » genre de science, comme en toutes autres, vous voulez qu'on » cherche de préférence, ce qu'elles ont de plus utile, & par une » admirable institution du Créateur, ce plus utile est toujours » constamment le plus aisé & le moins abstrait. Mon goût natu- » rel & la médiocrité de mes talens s'accommodent très-bien de » cela.

» Depuis que vous avez démontré la possibilité de tirer & de » conduire le feu du tonnerre, & que la solidité de vos principes » a été confirmée par l'expérience de Marly-la-Ville, & par » une infinité d'autres, le tonnerre a encore produit beaucoup » de malheurs qu'il auroit été possible de prévenir.

» Vous avez parfaitement dévelopé les moyens de garantir » de la foudre les maisons, les églises, les vaisseaux, & spéciale- » ment les magasins à poudre. Quantité de Physiciens ont répété » vos leçons de toutes parts ; & cependant hors de l'Amérique, le » public en a très-peu profité.

» Vous avez indiqué aux personnes qui appréhendent le ton-

» nerre, & qui ſe trouvent pendant un orage dans une maiſon » dénuée de conducteurs électriques à l'extérieur, quelles ſont » les ſituations les plus favorables, & les précautions les plus ſa- » ges qu'ils puiſſent prendre pour leur ſureté en cette occaſion.

» On a propoſé en Hollande de diſtribuer un certain nombre » de verges électriques, de diſtance en diſtance, avec de bons con- » ducteurs des unes aux autres, à l'entour & au travers d'une ville » entiere, pour garantir généralement du tonnerre & tous ſes » bâtimens, & tous ſes habitans. Je vous laiſſe à diſcuter l'effica- » cité de la méthode que l'on a propoſée à cet effet; mais ne reſ- » teroit-il pas encore différens cas particuliers qui méritent quel- » que conſidération, & dont perſonne ne paroît s'être occupé » juſqu'ici?

» 1°. De ſe faire en ſon particulier un aſyle aſſuré de l'appar- » tement même auquel on eſt borné dans une maiſon dont on ne » diſpoſe pas en entier, & où le propriétaire a négligé de prendre » toutes les meſures qui ſeroient à deſirer.

» 2°. Lorſqu'on voyage en voiture, ſavoir ſi, & quelles pré- » cautions l'on auroit à prendre pour la voiture, tant à l'égard » de la forme que de la matiere de ſa conſtruction?

» 3°. Lorſqu'on eſt obligé de ſortir à pied, ſoit à la ville, ſoit » en campagne, dans des tems où les orages ſont à craindre, n'y » auroit-il pas quelques moyens de ſe garantir auſſi-bien du ton- » nerre que de la pluie & du ſoleil?

» Quant au premier point, il ſemble qu'un lit tout de bois, » ſans aucun métal, & dont les quatre pieds porteroient ſur quatre » tabourets électriques, & une table & une chaiſe iſolées par de » ſemblables tabourets, ſeroient des expédiens aſſurés pour man- » ger, travailler & dormir en dépit des orages avec la plus par- » faite tranquillité d'eſprit. Il ſeroit bon cependant d'ajouter à » cela la précaution de n'avoir dans l'appartement aucune ſorte » de métal qui ne fît portion d'une eſpece de cercle électrique

» ſans interruption, aboutiſſant de part & d'autre en dehors.

» Quant au ſecond article, qui eſt celui des voitures préſer-
» vatives, la théorie peut aiſément s'en déduire des mêmes prin-
» cipes ; mais le détail des différentes applications qu'on en peut
» faire me meneroit trop loin, & ſeroit déplacé ici.

» 3°. Enfin j'ai à vous propoſer pour les voyageurs à pied, pour
» qui j'ai toujours pris un intérêt de prédilection, une eſpece de
» Paratonnerre, s'il eſt permis de s'exprimer ainſi, que je vais
» ſoumettre à votre jugement.

» CETTE machine ne differe preſque d'un paraſol, que par
» quelques petits acceſſoires, qui s'y adaptent aiſément en cas
» d'orage.

» La partie principale, qui fait le corps du Paraſol, comprend
» 1°. un taffetas bombé à l'ordinaire en forme de dôme ; mais dont
» l'une des coutures eſt recouverte en deſſus d'une treſſe, ou pe-
» tit galon d'argent.

» 2°. Un bâton, ou manche d'un bois léger, d'environ 2 pieds
» de long.

» 3°. Une tringle de fer, d'un demi pouce de diametre, & de
» 8 à 10 pouces de long, placée en deſſus à l'oppoſite du man-
» che, & terminée ſupérieurement par un écrou.

» 4°. Un anneau, des baguettes & un reſſort de cuivre, éga-
» lement placés en deſſus ; cet anneau gliſſant ſur la tringle de
» fer, pour ſervir tant à plier qu'à déplier les baleines, & par leur
» moyen étaler le taffetas, ou le refermer.

» 5°. Neuf à dix baleines, chacune de deux pieces, arcboutées
» à l'ordinaire, mais placées au-deſſus du taffetas ; l'une de ces
» baleines, attenant le galon d'argent, armée d'un bout de cui-
» vre terminé par un écrou.

» LES acceſſoires comprennent, 1°. une verge de cuivre mince,

» longue d'un pied, terminée ſupérieurement par une pointe » fine, & inférieurement par une vis, qui s'adapte aiſément quand » on veut à l'écrou de la tringle de fer.

» 2°. Un gros fils de laiton d'un pied & demi de long, terminé » par une petite vis, qui peut s'adapter au beſoin à l'écrou du » bout de cuivre, dont nous avons dit que l'une des baleines » étoit armée, & pointant obliquement de-là en en bas.

» 4°. Un cordonnet d'argent, pendant au bout inférieur de ce » fil de laiton, & terminé par une petite houpe de frange de la » même matiere, trainante un peu en terre.

» Avec ce Paratonnerre bien monté, un homme peut paſſer » ſans crainte ſous des nuées orageuſes, ou ſous des cucurbites » électriſées; étant bien certain que, dès qu'il approchera de la » diſtance du choc, la pointe de la verge ſupérieure attirera ſur » elle ſeule tous leurs redoutables feux, qui ſeront conduits de-là » innocemment tout le long de la tringle, du galon, du bout de » cuivre, du fil de laiton, du cordonnet, & de la houppe, tous » excellens conducteurs métalliques, juſqu'à la terre qui eſt le » grand réſervoir commun du feu électrique, dont il ne paſſera » pas la moindre parcelle dans, ni au travers du taffetas, qui n'a » aucun attrait pour lui.

» Lors donc que l'on croit voir un orage imminent, ou lorſque » cet orage paroît entierement diſſipé, on peut en moins d'une » minute joindre ou disjoindre les deux parties de cette machine, » & convertir ſon paraſol en paratonnerre, ou réduire ſon para- » tonnerre en l'état d'un ſimple paraſol.

» Après avoir travaillé premierement pour ſoi-même, il con- » vient de chercher à faire part aux autres des avantages que l'on » a ſçû ſe procurer; jouir ſeul de quelque bien que ce ſoit, c'eſt » n'en jouir qu'à demi. J'attens de mon paratonnerre une ſatis-

» faction plus complette ; je me flatte que chaque machine de » cette eſpece, étant capable de dépouiller un petit nuage élec- » triſé, & d'en repouſſer en même-tems pluſieurs autres ſembla- » bles, ſuffira pour garantir une certaine étendue à la ronde, & » pour la garantir pendant un certain tems, quoique je ne puiſſe » aſſigner ni les limites de l'eſpace, ni celles de la durée.

» Pour bien concevoir ceci, ſuppoſons 1°. un grand tube de » métal fortement électriſé, & une douzaine de perſonnes ran- » gées de côté & d'autre preſqu'à la diſtance du choc, c'eſt-à- » dire, tant ſoit peu plus loin qu'il ne faudroit qu'elles fuſſent » pour en tirer des étincelles. Si l'on préſente la pointe d'un ſty- » let, non-ſeulement à la même diſtance de ce tube, mais même » à une diſtance plus grande du double, elle en attirera tous les » feux ſur elle, & le déchargera entierement.

» Suppoſons 2°. comme dans une de vos belles expériences (*), » pluſieurs flocons de coton peu ſerrés, pendants au-deſſous de » ce même tube, & attachés enſemble par de petits bouts de fils ; » plus on électriſera fortement le tube, plus ces flocons tendront » à s'écarter ; ils s'allongeront & ſe fileront pour ainſi-dire d'eux- » mêmes, & le dernier tombera fort bas. Dans cette poſition, ſi » l'on en approche un peu la pointe d'un ſtylet, il tirera l'élec- » tricité du dernier flocon, qui la tirera du ſuivant, & ainſi de » proche en proche, de ſorte que tous ſe reſſerreront, ſe raccour- » ciront, & remonteront vers le tube, comme ſi une puiſſance » occulte leur avoit imprimé une forte impulſion de bas en haut.

» Voilà quel doit être conſtamment l'effet de la verge d'un Para- » tonnerre ſur de petits nuages chargés de l'électricité céleſte. Elle » dépouillera celui qui ſe trouvera le plus à ſa portée, & en le » faiſant réagir ſur les autres, elle en forcera pluſieurs à ſe rele- » ver vers les régions ſupérieures de l'atmoſphère.

(*) Voyez ci-devant, page 129.

» Mais que deviendra le feu ainſi tiré? (*) N'en ſoyons pas en » peine, pourvû que nous lui faſſions trouver de bons conduc- » teurs pour le faire repaſſer au grand réſervoir commun d'où il » a été pompé, & où il doit aller ſe reperdre. Or les métaux ſont » les meilleurs de tous les conducteurs, l'eau vient enſuite, & les » corps animaux en troiſieme lieu. Ayant donc eu ſoin de mé- » nager des conducteurs métalliques au feu électrique attiré par » la verge du paratonnerre, on eſt parfaitement aſſuré 1°. qu'il » les ſuivra juſqu'au bout, ſans que rien ſoit capable de l'en écar- » ter; 2°. qu'ils l'épancheront définitivement dans le ſein même » de la terre, où tout fluide électrique ſe remettant de lui-même » en équilibre, perd ſur le champ toute ſon activité. Tous les » fils de la frange d'argent qui traine juſqu'en terre peuvent être » regardés comme autant de pointes fines, & l'on ſçait que les » pointes ne ſont pas moins propres à répandre le feu électrique » qu'à le recevoir.

» Il n'en eſt pas d'un torrent de feu comme d'un torrent d'eau: » celui-ci ne peut être que détourné, celui-là peut également » être détourné, ou être tout-à-fait éteint. Le feu électrique s'al- » lume plus rarement, & s'éteint plus promptement encore que » le feu commun; il ſe laiſſe conduire plus aiſément, a plus de » diſpoſition à reprendre ſon équilibre, & ne cauſa jamais d'auſſi » grands ravages. Donnons cependant un exemple du pouvoir de » l'art pour manier même le feu commun.

» Si par un beau ſoleil d'été l'on dirige ſur une balle de plomb » le foyer du grand miroir ardent imité d'Archimede par M. de » Buffon, elle ſe mettra auſſi-tôt en fuſion, & ſera évaporée dans » un inſtant. Si on avoit placé cette même balle en de-çà ou au

(*) Que deviennent les feux de ce qu'on appelle des étoiles tombantes?

» de-là du foyer, quoique dans la même direction, les mêmes » rayons ſolaires non encore réunis dans l'un de ces cas, ou déjà » éparpillés dans l'autre, n'auroient produit ſur elle abſolument » aucun effet ſenſible. Voilà à-peu-près comment le changement » d'une légere circonſtance peut faire éclater la foudre avec la » plus grande impétuoſité, ou la diſſiper ſans le moindre fracas, » en la réduiſant, pour ainſi-dire, à zéro.

» On pourroit, s'il en étoit beſoin, confirmer par mille autres » exemples cette prodigieuſe différence entre les effets des mê- » mes élémens aſſemblés ou diſperſés. Ainſi les caracteres d'im- » primerie, ſuivant la différence de leurs arrrangemens, peuvent » donner une Bible, ou un Alcoran; mais ils peuvent également » ou être épars à l'aventure, ou être diſtribués dans des caſſes, de » maniere à ne former aucun ſens quelconque; & s'il faut beau- » coup de tems pour en former une Iliade, il ne faut pas une » minute pour la faire rentrer dans le cahos, tant la matiere eſt » dépendante de la forme.

EXTRAIT

EXTRAIT DE LA RÉPONSE
DE M. FRANKLIN,
A la Lettre précédente.

L'INVENTION de votre paratonnerre eſt ingénieuſe, & quoique les coups de tonnerre ne ſoient pas fort à craindre pour les gens qui ſont à pied, cependant, comme cela ſe rencontre quelquefois, & que pluſieurs perſonnes deſireroient ſe précautionner contre ce danger, ſi petit qu'il ſoit, je crois qu'elles ne ſçauroient mieux faire que de profiter du ſecours que vous leur offrez. — Peut-être pourriez-vous ſimplifier encore votre inſtrument, & vous contenter de faire adapter à un paraſol ordinaire vos .....

J'ai fait en conſéquence, non-ſeulement au Paratonnerre, mais encore à la lettre qui l'annonçoit, un petit changement dont l'objet n'eſt pas aſſez intéreſſant pour en rendre compte ici plus au long ; mais j'ai cru devoir perſiſter à mettre tout ce qu'il y a de métallique en-deſſus, pour tranquilliſer d'autant plus les eſprits prévenus de terrreurs paniques, qu'on ne peut pas déraciner en un jour.

J'ai fait faire ce Paratonnere, par un de mes voiſins, qui l'a très-bien exécuté à mon gré. (Le Sieur Bairin de la Croix, Ingénieur du Cabinet de Phyſique & d'Optique du Roi, demeurant rue Copeau, à Paris.

LETTRE
DU TRADUCTEUR,
A M. FRANKLIN.

Paris, 15 Avril 1773.

MONSIEUR,

» MOITIÉ dormant, moitié éveillé, j'ai beaucoup rêvé la » nuit derniere. Il faut vous dire ſur quoi, & comment, afin que » vous jugiez ſi ce ſont des rêves, ou des rêveries; s'il faut s'y » arrêter, ou les oublier.

» J'ai ſongé à la vie, à la mort; mais plus à celle-ci qu'à celle- » là. Je recherchois ce qui conſtitue proprement la mort, ſi ce » n'eſt autre choſe que la ceſſation de la vie; ſi c'eſt le dernier » des maux du corps; les cauſes occaſionnelles qui la procurent; » les cauſes formelles qui la décident; les différentes cauſes for- » melles de la mort naturelle en vieilleſſe, de la mort anticipée » par maladies internes, de la mort précipitée par violence ex- » terne; de l'approche & des ſuites de la mort quelconque.

» De ces idées lugubres, je paſſois de tems en tems à des idées » plus conſolantes; des moyens auſſi efficaces que peu communs » de repouſſer dans bien des cas la mort imminente, & de rani- » mer la vie éteinte.

» Mais ne vous ſemblera-t-il point que je rêve encore, en » mettant une diſtinction entre la mort & l'extinction de la vie? » Et ne regarderez-vous point comme autant de nouveaux rêves » tout ce que je pourrai vous dire des maladies des cadavres, du » bon état ou de l'altération des parties organiques d'un corps » mort?

» La vie consiste essentiellement dans le mouvement spontané » du cœur, qui est le premier vivant & le dernier mourant en » nous, & qui imprime le mouvement vital à tout le reste. Le » mouvement du cœur paroît dépendre des nerfs dont il est » pourvû ; ce mouvement s'exerce sur le sang qu'il reçoit d'une » part, & qu'il reverse de l'autre. Le cœur a deux cavités que le » sang doit parcourir successivement, mais le sang ne sauroit » passer de l'une à l'autre sans traverser les poumons, & il ne » sauroit les traverser si leurs vésicules ne sont alternativement » distendues & affaissées par un air élastique, entrant & ressortant » tour-à-tour. Voilà ce qui constitue ce qu'on appelle propre- » ment les fonctions vitales. Si quelqu'une de ces fonctions vient » à cesser, par quelque cause que ce soit, la vie cesse aussitôt.

» Or ces fonctions peuvent cesser par diverses causes, dont » trois principales : soit parce que les organes qui y servent sont » détruits, ou les fluides dissipés ; soit parce que ces solides, ou » ces fluides sont corrompus en tout ou en partie ; soit enfin parce » que ces solides, ou ces fluides, quoique sains & entiers, ren- » contrent des obstacles insurmontables à leur action.

» Dans ce dernier cas, c'est-à-dire, lorsque les parties tant » solides que fluides sont saines & entieres, mais qu'un obstacle » au-dessus de leurs forces fait cesser en elles tout mouvement » vital, la vie cesse, & on peut dire qu'elle est éteinte ; mais peut- » on dire que le corps soit encore mort, s'il reste quelque possi- » bilité de lever l'obstacle fatal, & de redonner une impulsion à » des organes bien disposés, & qui semblent n'attendre autre » chose? N'en est-il pas de l'homme réduit en cet état comme » d'une bougie nouvellement éteinte, dont la meche est encore » rouge & fumante, & n'a besoin que d'un souffle pour se ral- » lumer ?

» C'est une opinion qui se répand assez généralement aujour- » d'hui, que beaucoup de noyés se trouvent dans ce cas-là, & en

» conſéquence pluſieurs grandes villes ont déjà pris de très-ſages » meſures pour les empêcher de mourir tout-à-fait, & on a réuſſi » en divers endroits à en rappeller pluſieurs à la vie.

» N'eſt-il pas bien-tôt tems de ſonger s'il ſeroit poſſible de » porter des ſecours également efficaces aux perſonnes fou- » droyées ? C'eſt mon avis ; il faut tâcher de lui donner quelque » vraiſemblance. Pour y parvenir, il me paroît néceſſaire de re- » chercher exactement la cauſe formelle de la mort de ceux que » la foudre a frappés, cauſe qui n'eſt peut-être pas toujours conſ- » tamment la même ; & attendu l'importance de la matiere, j'eſ- » pere que vous me permettrez toutes les digreſſions qui pourront » tendre à y jetter quelques lumieres de reflet.

» J'ai vû quelqu'un qui venoit de ſe couper la gorge, & j'ai dit » ſur le champ qu'il en mourroit, s'il n'étoit ſecouru ; mais qu'il » étoit aiſé de le ſauver, en ſuppoſant même une très-large ou- » verture à la trachée artere ſur laquelle il avoit porté ſucceſſi- » vement trois divers inſtrumens pour en étendre l'inciſion. Mon » jugement étoit fondé, d'une part ſur ce qu'une ouverture à » la trachée, plus grande que n'eſt celle de la glotte, rend im- » pratiquable la reſpiration néceſſaire à l'entretien de la vie ; & » d'autre part ſur ce qu'une telle plaie étant très-curable & très- » ſuſceptible de cicatrice, on peut réduire par ce moyen à ſes » juſtes proportions le paſſage naturel de l'air pour entrer & reſ- » ſortir de la poitrine, & conſéquemment rétablir la reſpiration, » &c. C'eſt ce qui arriva effectivement.

» J'ai vû crucifier quelques perſonnes, j'ai entendu crier au » miracle de ce qu'une mort prompte ne s'en ſuivoit pas, & j'ai » oſé aſſurer devant des gens de qui l'imagination étoit fort » échauffée ſur cela, que je ne voyois aucune cauſe de mort dans » cette opération, qui ſe réduiſoit à percer d'outre en outre les » mains & les pieds, & aſſez ſuſperficiellement l'un des côtés du » ventre, parce que rien de tout cela n'eſt capable d'empêcher » la continuation des fonctions vitales.

» Il en eſt tout autrement des pendus ; il ſemble même qu'il » peut ſe réunir dans cette ſeule & même opération trois cauſes » formelles de mort, & que c'eſt tantôt l'une, tantôt l'autre qui » décide du ſort de tel ou de tel ſujet.

» La cauſe la plus manifeſte de l'extinction de la vie par rap- » port aux pendus, c'eſt la ſuffocation réſultante de la compreſ- » ſion de la trachée trop ſerrée par la corde pour permettre le » paſſage de l'air ; mais les parties organiques peuvent bien n'ê- » tre pas détruites par-là, & les liquides encore moins altérés ; » d'où il eſt arrivé que pluſieurs ont été rappellés à la vie. Une » ſeconde cauſe, peut-être plus funeſte, a lieu principalement à » l'égard des ſujets fort ſanguins ; c'eſt l'engorgement, ou la rup- » ture des vaiſſeaux de l'intérieur de la tête, attendu que les » veines qui doivent en rapporter le ſang ſont plus expoſées à la » compreſſion de la corde, que les arteres qui y portent ce ſang » & qui ſont ſituées beaucoup plus profondément. Enfin une » troiſieme cauſe plus prompte & plus funeſte encore que l'é- » tranglement, c'eſt la compreſſion des nerfs de la moëlle épi- » niere par une luxation des vertebes du col, qu'on peut regar- » der comme le coup de maître des plus habiles bourreaux, & » qui eſt ſuivie de la mort la plus ſoudaine.

» Quant aux perſonnes tuées par la foudre, il ne me paroît » pas poſſible de prononcer généralement ſur la cauſe ſubite de » leur mort ; ſi c'eſt ſuffocation, brûlure, déchirement de fibres, » paralyſie de nerfs, corruption de liqueurs, &c. mais je penſe » qu'une ſuite de bonnes obſervations & d'expériences bien diri- » gées pourroient, en aſſez peu de tems, mettre la choſe entiére- » ment hors de doute, puiſque l'identité de la foudre & de l'é- » lectricité eſt (graces à Vous) parfaitement démontrée.

» On a de tems en tems occaſion de charger du feu du ciel » une, ou pluſieurs bouteilles de Leyde ; on eſt toujours à même » d'en charger tant que l'on veut du feu électrique. On peut

» non seulement décharger tout-à-coup ces bouteilles sur tel ani-
» mal que l'on voudra, mais même sur telle partie de l'animal, &
» dans telle direction qu'on jugera à propos ; sur la tête, sur la
» colomne vertébrale, sur les poumons, sur le cœur, &c. ou sur
» plusieurs de ces parties à la fois ; d'où il est à présumer que s'en-
» suivroient différens genres de morts plus ou moins promptes ;
» & qu'il y auroit en plusieurs de ces cas un intervalle plus ou
» moins long entre l'extinction de la vie & la destruction des or-
» ganes, qui fait la mort complette.

» De-là s'ensuivroit une indication presqu'assurée des moyens
» les plus appropriés pour rappeller ces animaux à la vie dans
» chacune de ces circonstances. De-là enfin un juste motif d'em-
» ployer ensuite ces mêmes moyens avec quelqu'espérance de
» succès à l'égard des infortunés qui seroient frappés de la foudre.

» Monsieur Tasker vous régala d'une petite trombe dans le
» Mariland, il y a 18 ans. Que je serois flatté si je pouvois cette
» année vous régaler ici de quelque petite résurrection, ne fût-ce
» que d'un poulet, ou d'un dindon !

» Je vous avouerai cependant que je serois plus flatté encore si
» je pouvois faire concevoir à tant de personnes qui sont si vive-
» ment affectées de la frayeur du tonnerre que, dans le cas même
» où ils auroient le malheur assez rare d'être frappés de la fou-
» dre, leur sort ne seroit pas encore tout-à-fait désespéré.

» J'ajouterai enfin que si on se permettoit, comme il a été sou-
» vent proposé, de faire de tems en tems de grandes expériences
» de médecine sur des criminels, en réparation des maux qu'ils
» ont faits à l'humanité, ce seroit la moins cruelle de toutes les
» expériences qu'il soit possible de tenter sur ce principe, puis-
» qu'il n'est point de mort plus douce que celle-là, comme vous
» l'avez très-bien remarqué ; & qu'on ne les y condamneroit qu'a-
» vec un certain degré d'espérance de les rendre bientôt à la vie.

J'ai l'honneur d'être, &c.

LETTRE

DE B. FRANKLIN,

En réponſe à la précédente.

..... Vos obſervations ſur les cauſes de la mort, & les expériences que vous propoſez pour rappeller à la vie ceux qui paroiſſent tués par le tonnerre, montrent également votre ſagacité & votre humanité. Il paroit que la doctrine de la vie & de la mort en général eſt encore peu connue (*).

Un crapaud enſeveli dans du ſable peut vivre, dit-on, juſqu'à ce que le ſable ſoit pétrifié; & ſe trouvant alors renfermé dans la pierre, il peut encore y vivre, on ne ſçait combien de ſiecles. Les faits que l'on cite à l'appui de cette opinion ſont trop nombreux, & trop circonſtanciés pour ne pas mériter un certain degré de confiance. Parce que nous ſommes accoutumés à voir tous les êtres vivans manger & boire, il nous paroit difficile de concevoir comment un crapaud peut être nourri dans ce cachot. Mais ſi nous faiſons réflexion que le beſoin de nourriture pour les animaux, dans l'état ordinaire, provient de la déperdition continuelle de leur ſubſtance emportée par la tranſpiration, il paroîtra moins incroyable que quelques animaux, dans un état d'engourdiſſement, tranſpirant moins parce qu'ils ne font point d'exercice, ayent moins beſoin d'alimens; & que d'autres qui ſont couverts d'écailles ou de coquilles qui arrêtent la tranſpiration, comme les tortues, les ſerpens, & quelques poiſſons, puiſſent vivre long-tems ſans nourriture quelconque. Une plante avec ſes fleurs, ſe fane & meurt bientôt ſi elle eſt expoſée à l'air, ſans

(*) *Les limites n'en ſont bien connues que de celui qui les a poſées.*

avoir de racines dans un ſol humide, dont elle puiſſe pomper l'humidité pour ſuppléer à ce qui ſe diſſipe de ſa ſubſtance, & que l'air lui enleve continuellement. Mais peut-être que, ſi on l'enterroit dans du vif argent (*), elle pourroit conſerver longtems ſa vie végétale, ſon odeur & ſa couleur. S'il en eſt ainſi, ce pourroit être un bon moyen pour faire venir des pays les plus éloignés des plantes délicates qui ne ſçauroient ſoutenir l'air de la mer, ni ſe paſſer de ſoins & d'attentions particulieres. J'ai vu un exemple de mouches communes conſervées par un moyen aſſez approchant. Elles avoient été noyées dans du vin de Madere, apparemment dans le tems qu'on le mettoit en bouteilles en Virginie pour l'envoyer ici (à Londres). A l'ouverture d'une de ces bouteilles, chez un de mes amis où je me trouvois, trois mouches noyées tomberent dans le premier verre que l'on remplit. Ayant entendu dire que les mouches noyées ſe ranimoient au ſoleil, je propoſai de l'eſſayer ſur celles-là. On les expoſa donc au ſoleil ſur un tamis, au travers duquel on avoit paſſé le vin pour les en retirer; & en moins de trois heures, il y en eut deux qui revinrent peu-à-peu à la vie. Elles commencerent par quelques mouvemens convulſifs dans les cuiſſes, enfin elles s'éleverent ſur leurs pieds, eſſuyerent leurs yeux avec leurs pattes de devant, battirent & broſſerent leurs ailes avec leurs pattes de derriere, & s'envolerent à la fin, ſe trouvant dans l'ancienne Angleterre ſans ſçavoir comment elles y étoient venues. La troiſieme reſta morte juſqu'au ſoleil couché que, n'en eſpérant plus rien, on la jetta.

Je ſouhaiterois que vous puſſiez déduire de-là un art d'embaumer les perſonnes noyées, deſorte qu'on pût les rappeller à la vie quand on voudroit, au bout de tant de tems que ce fût: car ayant une extrême envie de voir & de reconnoître l'état de l'Amérique dans cent ans d'ici, je préférerois à une mort ordinaire

(*) *Ou ſeulement dans du ſable fin.*

d'être

d'être entonné avec quelques amis dans des muids de Madere (*) juſqu'à ce tems-là, pour être alors rendu à la vie par la chaleur du ſoleil de ma chere patrie. Mais comme nous vivons peut-être dans un ſiecle trop peu avancé, trop près de l'enfance des ſciences, pour eſpérer qu'un tel art ſoit porté de nos jours à ſa perfection, il faut me contenter pour le préſent du régal que vous avez la bonté de me propoſer de la réſurrection d'un poulet, ou d'un dindon.

Je ſuis, &c.

B. FRANKLIN.

(*) *Nombre d'yvrognes adopteroient volontiers ce nouveau genre de ſépulture ; mais ſeulement après leur mort.*

LETTRE
DU TRADUCTEUR,
A M. FRANKLIN.

A Paris, premier Mai 1773.

MONSIEUR,

» J'ÉTOIS monté sur un ton bien grave dans mes dernieres » lettres; il sembloit que j'eusse respiré l'air d'Angleterre, on » dira que vous m'aviez gâté l'esprit. Il est vrai que l'électricité » est de tous les pays, mais c'est bien la moindre chose qu'en » France on l'habille à la Françoise; tout, sans exception, y » subit l'empire de la mode. On n'oseroit espérer de vous y plier » tout-à-fait, mais j'attens au moins un peu d'indulgence aujour- » d'hui de votre part, & peut-être n'aurez-vous pas à vous en » repentir.

» Je vous demande donc bien sérieusement, Monsieur, si l'on » ne pourroit pas faire entrevoir à notre très-frivole nation dans » les expériences électriques une utilité de luxe, qui les lui feroit » accueillir avec beaucoup plus de vivacité. Si, par exemple, » on pouvoit imaginer qu'un jour viendra, & qu'il n'est peut- » être pas loin, où avec un appareil très-simple, & toujours sous » la main, on fera en trois ou quatre minutes mortifier suffisam- » ment les viandes des animaux fraichement tués, pour en man- » ger sur le champ, comme si elles avoient été longtems gardées. » Quel plaisir en arrivant à la campagne de n'avoir qu'à faire tuer » un chapon & le mettre aussi-tôt à la broche, de n'avoir point à

» attendre toute une ſemaine un gigot de mouton, pour le trou-
» ver tendre !

» Une jolie petite lettre ſur une ſemblable matiere, pour ter-
» miner gayement le recueil de vos œuvres le feroit voler aux
» nuës ; nos petits-maîtres, & nos belles Dames en affolleroient
» pendant huit jours, & les provinces en retentiroient long-tems.
» Je ne ſçais même combien de pays étrangers on ne pourroit
» pas ranger au nombre des provinces de notre frivolité.

Je ſuis, &c.

» *P. S.* M. Dalibard, ici arrivant, ſe joint à moi, pour vous
» demander votre avis ſur cela.

LETTRE
DE M. FRANKLIN,
En réponse à la précédente.

MES CHERS AMIS,

MA réponse à vos questions sur l'attendrissement des viandes par l'électricité ne peut être fondée que sur des conjectures ; car je n'ai pas des expériences suffisantes pour garantir les faits. Tout ce que je puis donc dire pour le présent, c'est que je suppose qu'on peut employer l'électricité pour produire cet effet, en vous donnant ce qui suit comme des observations ou des raisons qui me le font présumer.

On a observé que le tonnerre, en raréfiant & réduisant en vapeurs l'humidité contenue dans un bois solide, un chêne, par exemple, a séparé par force ses fibres, & les a brisées en filandres : qu'en pénétrant intimement les plus durs métaux comme le fer, il en a séparé les parties en un instant de façon à faire d'un solide, un liquide. Il n'est donc pas hors de vraisemblance que la même matiere subtile, en traversant des corps animaux avec rapidité, ait une force suffisante pour produire dans leur substance un effet à-peu-près semblable.

La chair des animaux récemment tués à la maniere ordinaire est ferme, dure, & peu en état d'être mangée, parce que leurs parties adhérent fortement les unes aux autres. Au bout de quelques tems leur union est affoiblie, & en avançant vers la putréfaction qui tend à une séparation totale, la viande est dans un état que nous appellons tendre, ou au point le plus convenable pour être apprêtée en aliment pour notre usage.

On a ſouvent remarqué que les animaux tués par le tonnerre ſe putréfient tout d'un coup. Ce ne peut pas être toujours le cas, parce qu'une quantité de tonnerre ſuffiſante pour tuer peut bien n'être pas aſſez conſidérable pour déchirer & diviſer les fibres, & les parcelles des chairs, & leur procurer ce tendre qui eſt le préalable de la putréfaction. De-là vient qu'entre les animaux tués ainſi, les uns peuvent ſe garder plus long-tems que d'autres. Mais la putréfaction a été quelquefois d'une promptitude ſurprenante. Un homme de conſidération m'a aſſuré qu'il avoit une parfaite connoiſſance d'un exemple remarquable en ce genre. Tous les moutons d'un troupeau raſſemblés en foule ſous un arbre en Ecoſſe, ayant été tués par un grand coup de tonnerre, le ſoir un peu tard, le propriétaire voulant en ſauver quelque choſe, envoya le lendemain matin des gens pour les écorcher; mais la pourriture étoit ſi grande & l'infection ſi abominable que les gens n'eurent pas le courage d'exécuter cet ordre, deſorte que les corps furent enterrés avec leurs peaux.... Il y a lieu de préſumer qu'entre leur mort & le terme de cette putréfaction, il y eut un tems où leur chair auroit pu ne ſe trouver que tendre, & tendre au degré le plus propre pour être ſervie ſur table. Ajoutez à cela, que quelques perſonnes qui ont mangé des volailles tuées par notre drôle de petit tonnerre, (l'électricité,) & accommodées ſur le champ, ont certifié qu'elles en avoient trouvé la chair ſingulierement tendre.

Le peu d'utilité de cette pratique a peut-être fait qu'on ne s'eſt pas beaucoup occupé de la ſuivre plus loin. Car quoiqu'il arrive quelques fois qu'une compagnie ſurvenant tout-à-coup dans une maiſon de campagne où l'on ne s'y attendoit pas, ou une quantité extraordinaire de voyageurs dans une auberge, mette dans la néceſſité de tuer des animaux, pour les apprêter tout de ſuite; cependant comme les voyageurs ont ordinairement bon appétit, on n'a pas fait grande attention à l'inconvénient

des viandes dures. Néanmoins comme cette espece de mort est la plus subite & conséquemment la plus douce de toutes, si c'étoit un motif pour la faire préférer par les personnes compatissantes pour les animaux qui doivent être immolés à leur service, voici comment on pourroit s'y prendre.

Ayant préparé une batterie de six grandes jarres de verre (contenant chacune vingt à vingt-quatre pintes) comme pour l'expérience de Leyde, & établi une communication de l'intérieur de chacune au premier conducteur, comme à l'ordinaire; & les ayant chargées en plein (ce qui peut être exécuté en peu de minutes avec une bonne machine, & vérifié au moyen d'un électrometre) il faut prendre une chaîne communiquante avec leur extérieur, & en entourer les cuisses de la volaille; après quoi l'opérateur la tenant par les ailes renversées & rejointes ensemble sur le dos, doit l'élever autant qu'il faut pour que la tête reçoive le choc du premier conducteur. Elle meurt dans l'instant. Qu'on lui coupe alors la tête, pour la faire bien saigner; cela fait, on peut la plumer & la faire cuire aussitôt. On suppose cette quantité d'électricité suffisante pour un dindon de dix livres pesant, & peut-être pour un agneau. — L'expérience seule peut nous instruire des proportions requises pour des animaux de différentes tailles, & de différens âges. Il en faut peut-être autant pour attendrir un petit oiseau, s'il est fort vieux, que pour un gros qui seroit plus jeune. Il est facile de donner des quantités d'électricité aussi différentes qu'on le desire, en y employant plus ou moins de jarres.

Mais comme six jarres déchargées à la fois sont capables de donner un terrible coup, celui qui fait l'opération, doit être très-circonspect, crainte qu'il ne lui arrive, par accident, ou par inadvertance, de mortifier sa propre chair au lieu de celle de sa poularde.

Je suis, &c.

B. FRANKLIN.

LETTRE
DU TRADUCTEUR,
A M. DE LOR (*).

PARALLELLE des Théories de FRANKLIN & de NOLLET.

» JE vous renvoye, Monſieur, l'Hiſtoire de l'Electricité que » vous avez eu la bonté de me prêter, & je vous en remercie. » Le zéle de M. Prieſtley pour la gloire de M. Franklin a donné » de l'humeur à ſon Editeur, qui n'eſt pas animé d'un zéle moins » vif pour la mémoire de M. l'Abbé Nollet. A la bonne heure, » s'il ne cherchoit pas à en faire une affaire de parti entre les » François & les Anglois. Laiſſons ces préventions nationales » au commun peuple; que des Miniſtres politiques épouſent ſes » paſſions, s'ils croient pouvoir les faire ſervir à leurs deſſeins; » mais que des Philoſophes ſçachent ſe défendre de ces petites » conſidérations locales. La république des Lettres eſt une, gar- » dons-nous de la déchirer, elle accorde des diſtinctions, mais » elle abhorre la diviſion. Nollet, Franklin, Hawksbée, Muſ- » chembroeck, Æpinus, Wilſon, & Beccaria ſont tous compa- » triotes, & nous devons les regarder tous du même œil.

» Je vous dirai franchement entre nous, & je le répéterois » avec la même ingénuité devant tout le monde, ce qu'il me » ſemble de Franklin & de Nollet; & je vous ſerai obligé de » juger mes idées à ce ſujet avec la même franchiſe & la même » impartialité.

» L'électricité eſt comme un grand & beau champ qui, après

(*) *Profeſſeur de Phyſique expérimentale, à Paris.*

» être resté en friche pendant une longue suite de siécles, a été » cultivé depuis quelques années avec une ardeur & un succès » prodigieux, mais qui n'a pas encore été porté à toute sa valeur. » Les Physiciens de tous les pays se sont attachés à l'envi les uns » des autres aux recherches électriques ; ils ont recueilli des ob- » servations, il ont multiplié & diversifié les expériences, ils ont » bâti des systêmes pour expliquer les faits, & pour en découvrir » les causes, ils ont tâché d'en faire des applications utiles, mais » tous n'ont pas été également habiles, ou également heureux. » Il ne m'appartient pas de prononcer entre eux, mais il est per- » mis à chacun de dire ce qu'il pense. J'userai de ce droit, en » tâchant de n'en pas mal user.

» Voici d'abord le principe d'où je crois devoir partir. De » deux hypotheses, la meilleure à mon gré est celle qui, embras- » sant tous les faits connus, & rendant sensibles leur convenance » & leurs différences, les lie entr'eux dans un si bel ordre que » non-seulement tous leurs rapports sont faciles à saisir, mais que » l'on apperçoit presque du même coup-d'œil ce qui peut encore » manquer à leur intégrité, & ce qui reste à faire pour remplir » quelques interstices, ou rejoindre des anneaux épars de la » grande chaîne des vérités physiques.

» Si l'on veut juger d'après cela entre l'hypothese de Nollet » des affluences & effluences simultanées, & l'hypothese de Fran- » klin de l'électricité positive & négative, je ne crois pas qu'on » puisse rester long-tems en balance.

» Nollet, en rapportant tout vaguement & indistinctement aux » affluences & aux effluences, n'apprend à rien discerner & moins » encore à rien prévoir ; il présente un point de ralliement pour » tous les faits connus ou à connoître, mais il ne fournit aucun » fil pour se tirer du labyrinthe où il faut les chercher. C'est » comme si un Botaniste se contentoit de nous apprendre que » tous les arbres ont un tronc, des racines, des branches, des

» feuilles

» feuilles, des fleurs & des fruits, ſans nous enſeigner à quels » traits on peut reconnoître tel ou tel arbre, & ce qui forme leur » caractere différentiel, ce qu'il ſeroit pourtant plus important de » nous faire connoître, que de nous répéter faſtidieuſement à » chaque objet ces mêmes généralités.

» Franklin, en diſtinguant une électricité tantôt poſitive, & » tantôt négative, & aſſignant à chacune ſa juſte place, & ſon » propre caractere, autant que l'état actuel des connoiſſances » phyſiques peut le comporter, répand la lumiere au près & au » loin, indique la route qu'il faut tenir pour faire de nouvelles » découvertes, les rapprocher des anciennes, étendre les limites » de la ſcience, & y faire trouver outre l'agrément une utilité » ſenſible. Il dit : *faites ceci, & voici ce qui doit arriver : changez* » *telle circonſtance, & voilà ce qui en réſultera : ainſi vous mettrez* » *telle choſe à profit : par-là vous parerez à tel inconvénient.* On » ſuit ſes documens, & tout arrive de la maniere & dans l'ordre » qu'il a annoncé, tout répond à ſes vues en Europe, comme en » Amérique; & juſqu'aux phénomenes céleſtes, tout démontre » la ſolidité des principes que ſa modeſtie ne lui a permis de pro- » poſer que comme de ſimples conjectures.

» En deux mots, je crois que vous trouverez, comme moi, à » peu près la même différence entre les théories de ces deux » célebres Electriciens, qu'entre le figuier ſtérile & le figuier » fructueux.

» D'un autre côté, il faut convenir en l'honneur de M. l'Abbé » Nollet, que ſes expériences électriques ſur les corps organi- » ſés, & ſpécialement ſur la végétation & ſur la tranſpiration, » ſont très-lumineuſes & très-intéreſſantes, & qu'en cela perſon- » ne ne l'a ſurpaſſé, ni même égalé juſqu'à ce jour. Il ſeroit à dé- » ſirer que quelque bon Phyſicien, marchant ſur ſes traces avec » le même zele & la même habileté, prit à cœur de faire ſervir » les plus brillantes expériences de l'électricité à l'éclairciſſement

» de divers autres points importans de l'œconomie animale, &
» notamment du ſyſtême nerveux, du ſyſtême glanduleux, de
» la circulation des liqueurs, du mouvement muſculaire, de la
» reſpiration, &c. non-ſeulement ſur l'homme, mais principale-
» ment ſur les animaux de différens genres & de différens ordres,
» (quadrupedes, oiſeaux, poiſſons, reptiles, inſectes, &c.) &
» en dirigeant l'électricitité tour-à-tour ſur différentes parties or-
» ganiques, & avec des circonſtances auſſi diverſifiées qu'il ſeroit
» poſſible de l'imaginer. Je déſirerois particuliérement qu'on vou-
» lût éprouver, & prendre toutes les précautions poſſibles pour
» s'aſſurer, ſi, tandis que les parties intérieures ſont de vrais con-
» ducteurs, les tégumens, au moins de la plupart des animaux,
» (laine, ſoie, écailles, &c.) ſont non conducteurs, & à quel
» degré; s'il y a à cet égard peu ou beaucoup de différence entre
» les ongles & les cornes, entre les cheveux & la laine, &c.

Je ſuis,
Monſieur, &c.

Fin de la Premiere Partie.

Fig. I.

Fig. II.

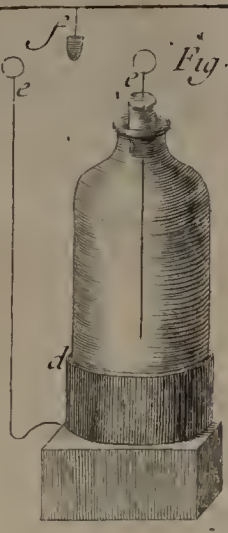


Fig. III.

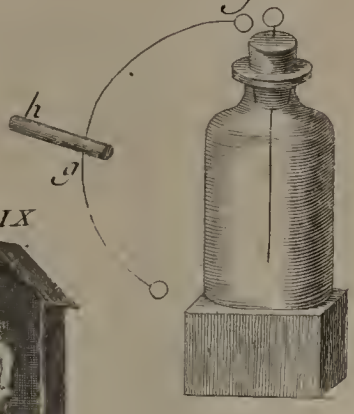


Fig. IV

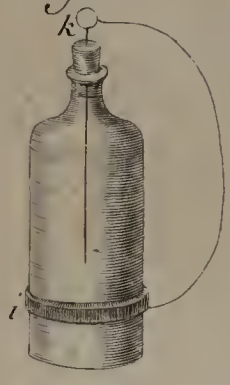


Fig. VII.

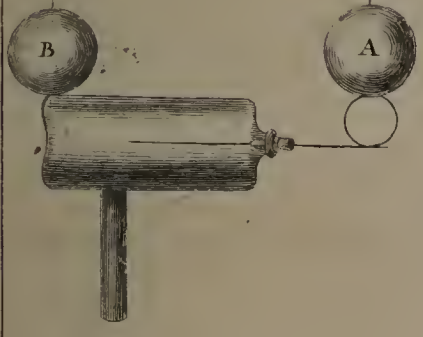


Fig. IX

Fig. X.

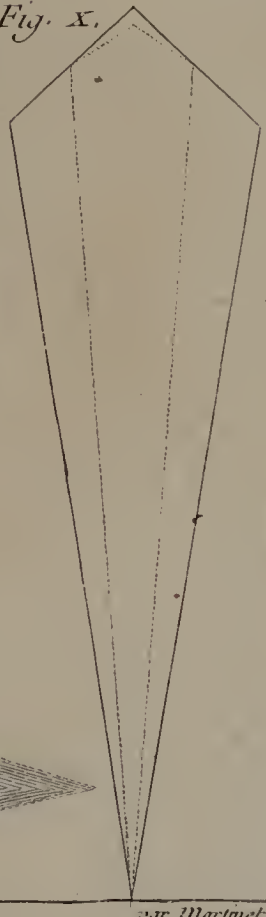


Fig. V.

Fig. VI.

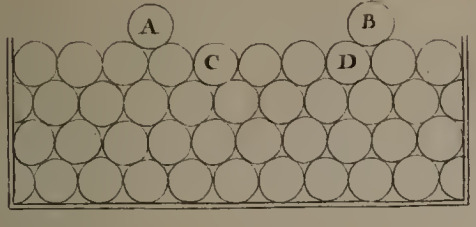
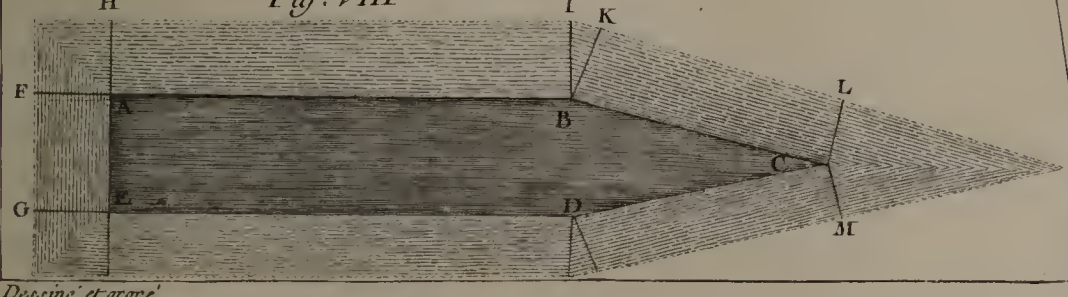


Fig. VIII



2 Fig. 2e.

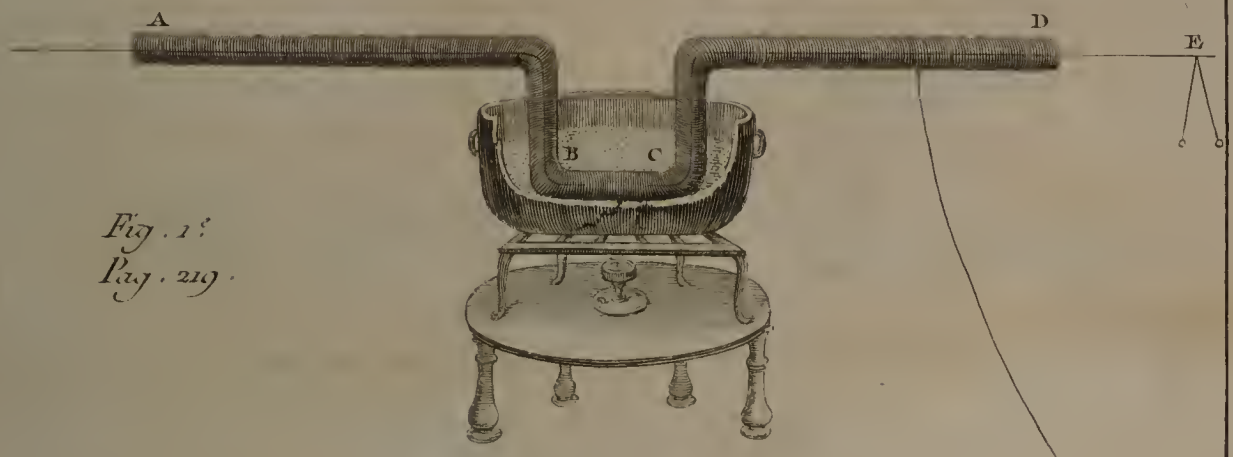


Fig. 1e.
Pag. 219.

Pl. 5e.

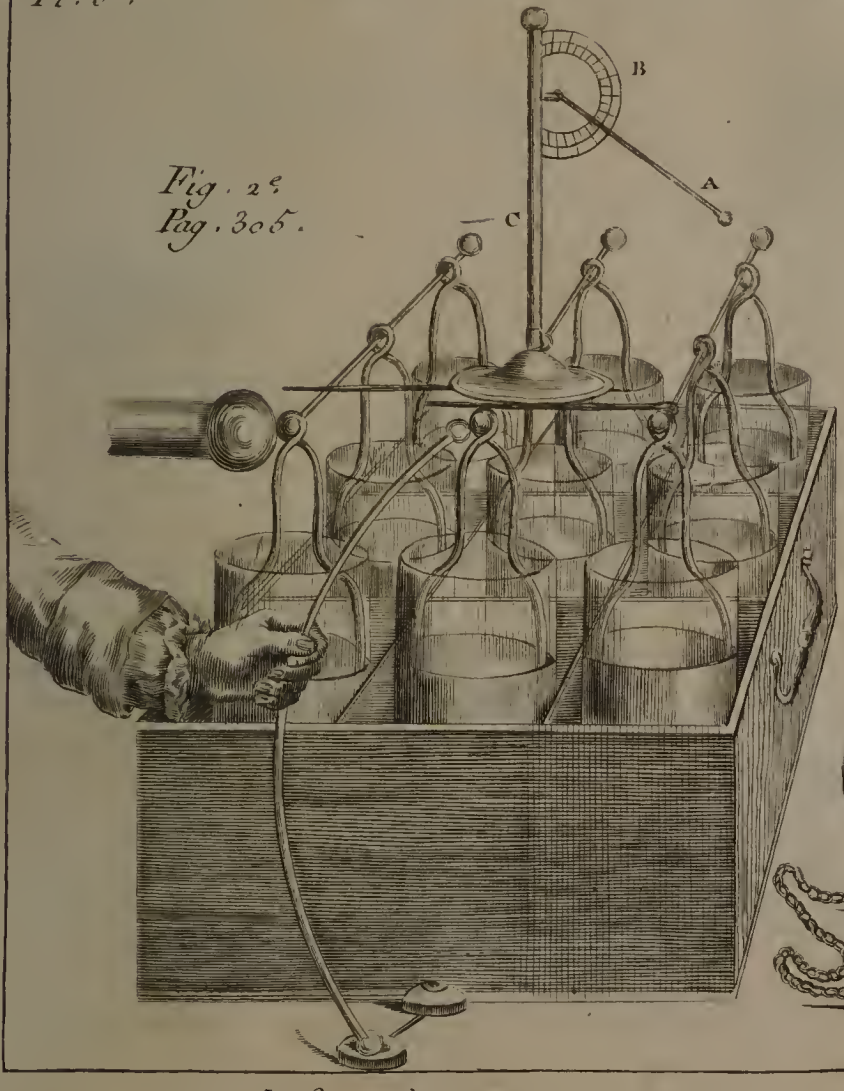
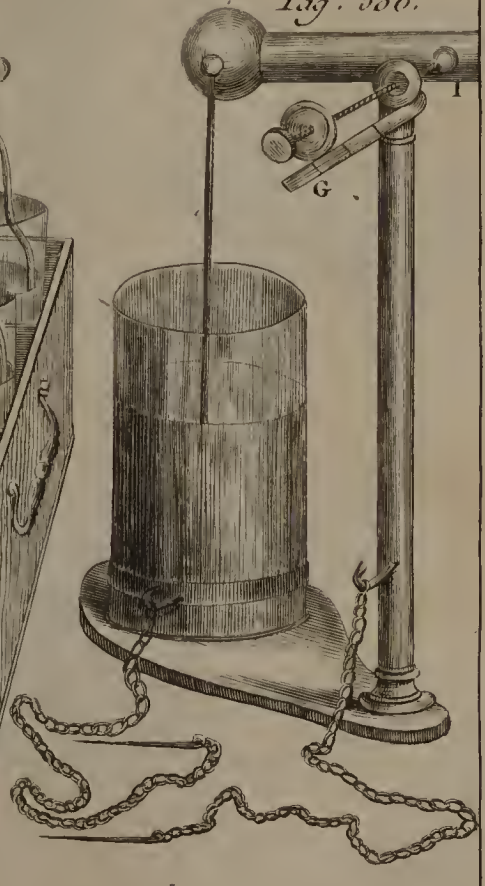


Fig. 2e.
Pag. 306.

Fig. 3e.
Pag. 306.



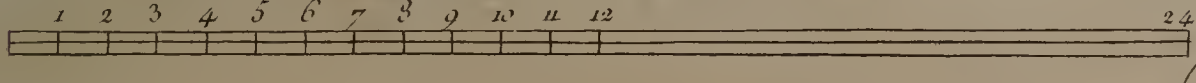


Fig. 1.
Pag. 289.

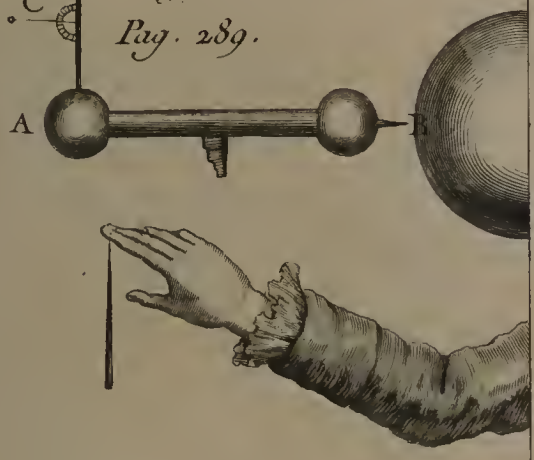


Fig. 2.
Pag. 291.

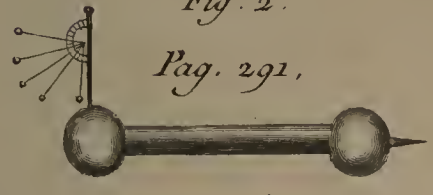


Fig. 3.
Pag. 292.

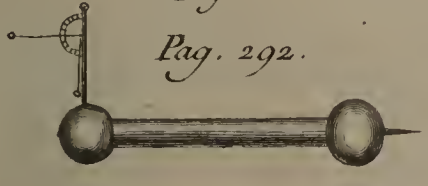


Fig. 4.
Pag. 293.

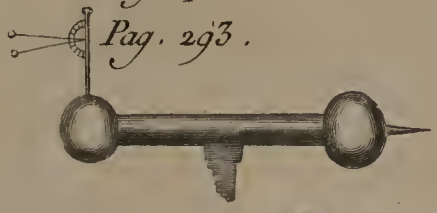
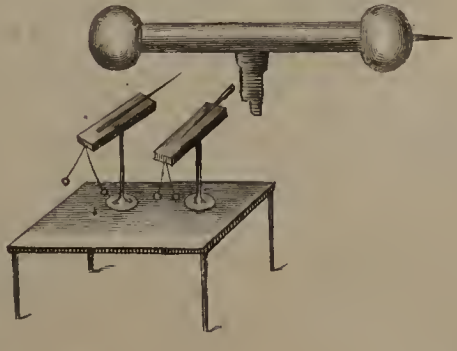


Fig. 5.
Pag. 294.

Fig. 6.
Pag. 296.



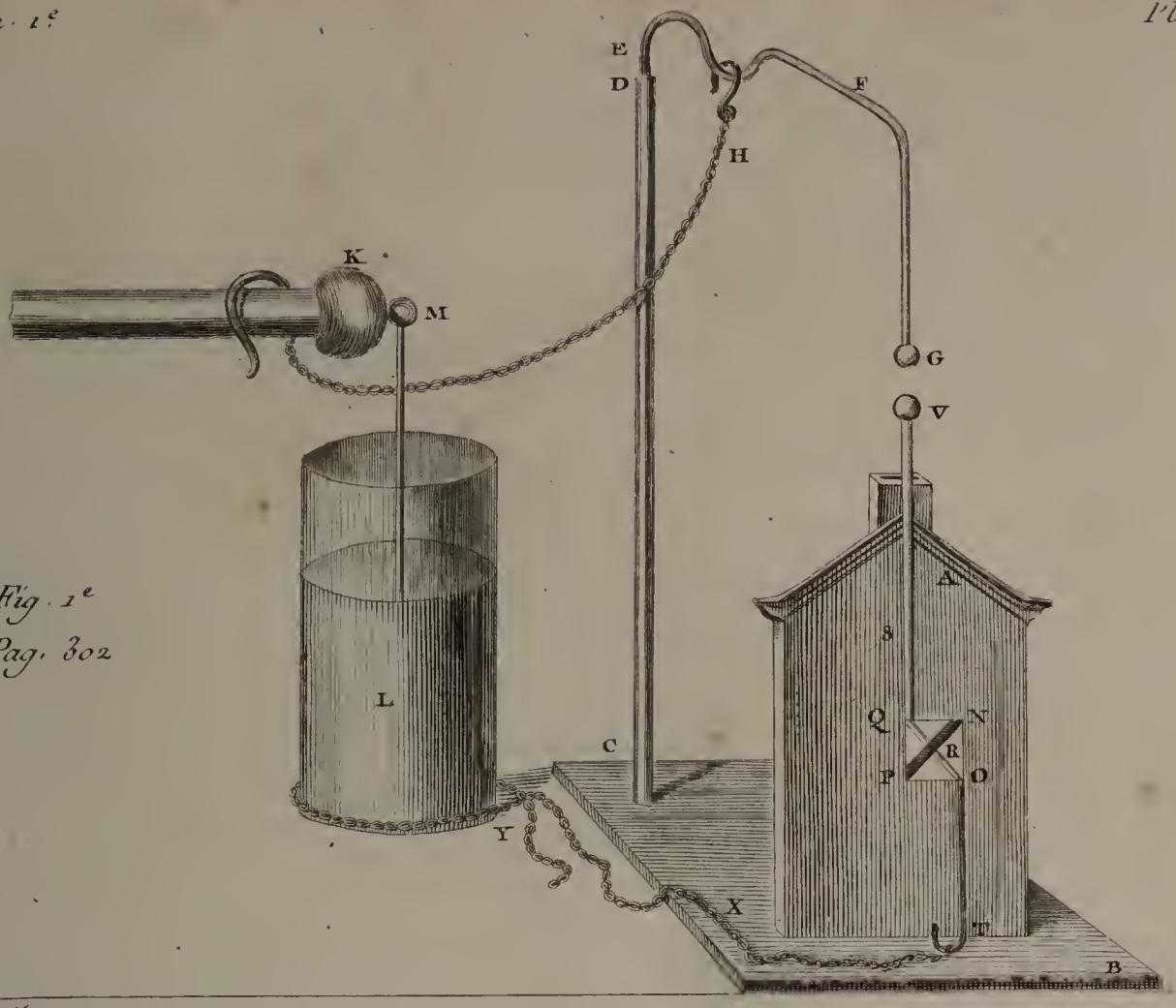


Fig. 1e
Pag. 302

Pl. 5

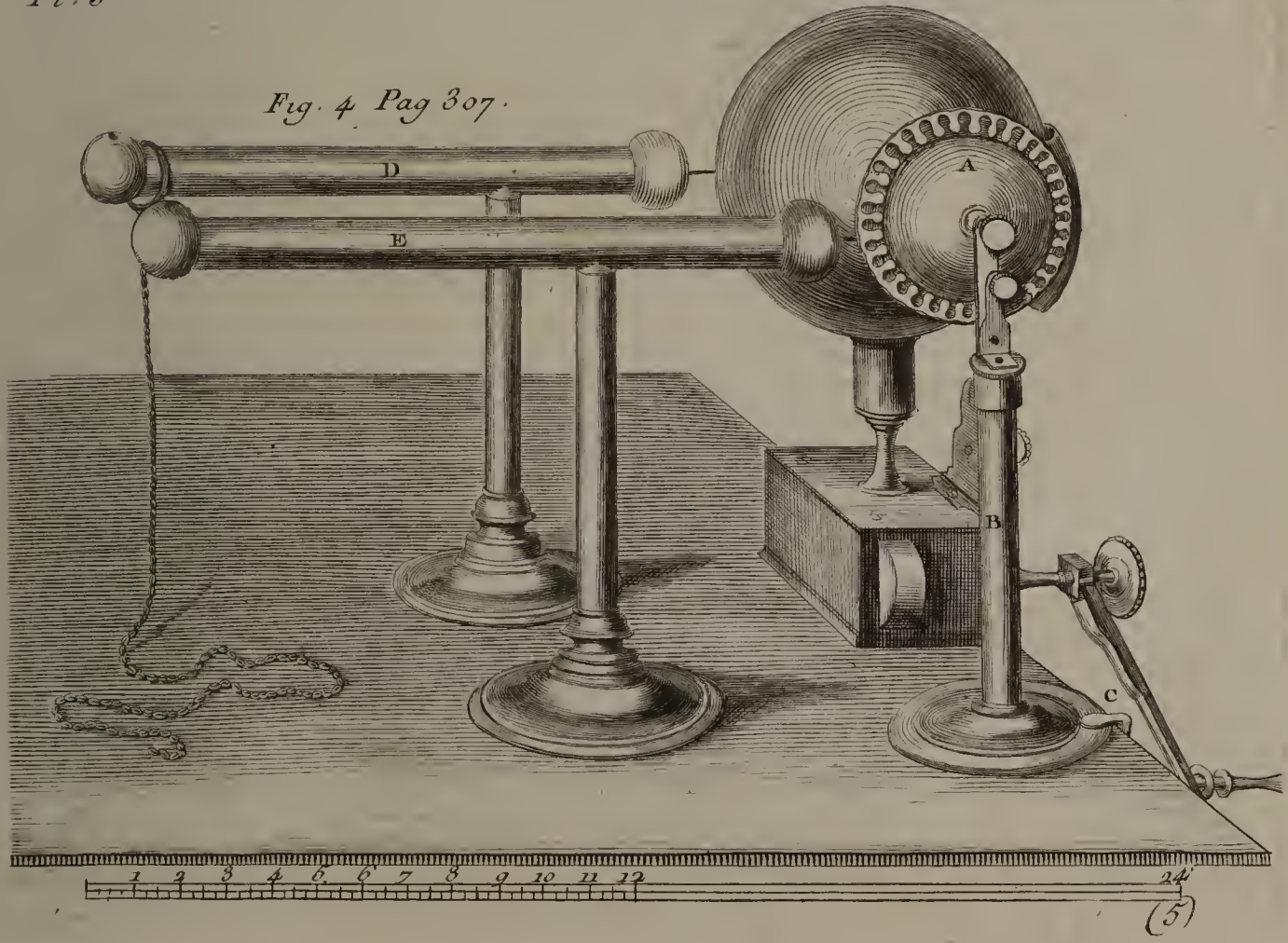



Fig. 4 Pag 307.